



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
[www.tul.cz](http://www.tul.cz)



# Responzivní světelné umění

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B8208 Design

*Studijní obor:* 8206R123 Design prostředí

*Autor práce:* **Lev Seidl**

*Vedoucí práce:* doc. Jan Stolín Mg.A.

Liberec 2017



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
[www.tul.cz](http://www.tul.cz)



# **Responsive light art**

## **Bachelor thesis**

*Study program:* B8208 Design

*Study field:* 8206R123 Environmental Design

*Author of thesis:* **Lev Seidl**

*Head supervisor:* doc. Jan Stolín Mg.A.

Liberec 2017

## Poděkování

Děkuji doc. Mg. A. J. Stolinovi za otevřenost, cenné názory a trpělivost v průběhu letního semestru a také panu Richardu Charvátovi za rady k technologické stránce a způsobu realizace navrhnuté instalace.

Lev Seidl

Tento list nahrad'te originálem zadání

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 - školní dílo. Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL. Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše. Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem. Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou na internetový systém STAG.

Datum: 25.5.2017

Podpis: Lev Seidl

**Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá zkoumáním vlivu světla na nás jako na člověka a práce s ním v moderním umění. Prostřednictvím zjištění znalostí a objevů z minulých let a analyzováním jejich vývoje, zjišťuje, jak velký vliv mohou mít důsledky objevů. S inovací technologií přichází i možnost vizuálního umění reagovat v reálném čase na podněty diváka. Práce se tak snaží navrhnout interaktivní instalaci, která mění vnímanou realitu. Prostřednictvím simulace uvede diváka do stavu prostorové iluze, kde pomocí deformace prostoru ovlivní způsob vnímání prostředí kolem nás. Účelem změny vjemů je pochopení, že každý krok, čin nebo jednání, mění jak naše okolní prostředí, tak i lidi v naší blízkosti.

**Klíčová slova:**

interakce, světlo, světelné umění, pohyb, dotyk, zvuk, responsivní umění, deformace, prostor, iluze, pochopení, iluze, změna prostoru

**Abstract**

Bachelor thesis deals with examination of impact of light on us as a human being, and how we work with the light as a modern art. Through out the knowledge determination, discovery and analysis of its development during latest period of time, it finds out how big a difference can the findings make. Along with the technology innovation there comes also a possibility of art being able to react on the audience in a real time. The thesis suggest an interactive light instalation which changes its perceived reality. Through out the simulation, it turns the audience into a state of spatial illusion and thanks to spatial deformation influences the way of perception of surrounded environment. The main purpose of perception change is understanding that every step, act or manner changes environment around us and also our closest people.

**Key words:**

interaction, light, light art, motion, sound, responsive art, deformation, space, illusion

## Obsah

<b>ABSTRAKT .....</b>	<b>1</b>
<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2 PŘEHLED LITERATURY A ZDROJŮ (TEORETICKÁ ČÁST).....</b>	<b>10</b>
2.1 OSVĚTLENÍ.....	10
2.1.1 Historie osvětlení.....	10
2.1.2 Druhy osvětlení.....	11
2.1.3 Vliv světla na člověka .....	12
2.1.4 Vliv barev .....	13
2.2 SVĚTELNÉ UMĚNÍ.....	14
2.2.1 Historie světelného umění .....	15
2.2.2 Videomapping.....	16
2.2.3 Světelná malba na dlouhou expozici .....	18
2.2.4 Světelná malba na luminescenční plochu.....	19
2.2.5 Digitální graffiti .....	20
2.2.6 Laser art .....	21
2.2.7 Ostatní světelné instalace.....	21
2.2.8 Festivaly světla.....	22
2.3 INTERAKTIVITA .....	23
2.3.1 Interaktivní umění.....	23
2.3.2 Možnosti interakce .....	24
2.3.3 Technologické rozhraní - Hardware .....	29
2.3.4 Technologické rozhraní - Software .....	31
2.4 ZOBRAZOVACÍ METODY .....	33
2.4.1 Virtuální projekce.....	33
2.4.2 Obrazovky.....	34
2.4.3 Žárovka, zářivka, halogenové nebo LED osvětlení.....	34
2.4.4 Laser.....	35
2.5 ILUZE PROSTORU, DEFORMACE PROSTORU .....	37
2.6 VYUŽITÍ INTERAKTIVNÍHO OSVĚTLENÍ V ARCHITEKTUŘE A DESIGNU.....	40
2.6.1 Interiér.....	40
2.6.2 Exteriér (Smart Cities) .....	40
<b>3 PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>42</b>
3.1 IDEA .....	42



3.2	INSPIRACE .....	43
3.3	KONCEPT INSTALACE.....	44
3.4	TECHNOLOGICKÉ PROVEDENÍ.....	48
3.5	UMÍSTĚNÍ KONCEPTU .....	49
3.6	DEMONSTRACE POHYBOVÉ INTERAKCE S VIRTUÁLNÍM PROSTŘEDÍM.....	50
<b>4</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY A ZDROJŮ.....</b>	<b>56</b>
5.1	LITERATURA .....	56
5.2	DALŠÍ ZDROJE .....	58
<b>6</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>58</b>

## Seznam obrazové přílohy

Obrázek 1: Edison - žárovka.....	10
Obrázek 2: Žárovka a typy LED diod .....	11
Obrázek 3: Graf znázorňující citlivost člověka na vlnovou délku světla .....	12
Obrázek 4: Videomapping na fasády domů.....	16
Obrázek 5: Videomapping na Staroměstskou věž od skupiny Initi.....	17
Obrázek 6: Ukázka světelné malby na dlouhou expozici.....	18
Obrázek 7: Ukázka světelné malby na luminescenční plchu.....	19
Obrázek 8: Ukázka digitálního graffiti .....	20
Obrázek 9: Ukázka Laser Art show .....	21
Obrázek 10: Ukázka pohybové interakce s dílem .....	24
Obrázek 11: Interaktivní zvuková světelná instalace BruumRuum, Artec3 studio.	26
Obrázek 12: Interaktivní dotyková světelná instalace Pool, Jen Lewin .....	27
Obrázek 13: Arduino UNO zapojený na LED diodová displej .....	29
Obrázek 14: Pohybový senzor Microsoft Kinect a 3D scan lidského těla .....	30
Obrázek 15: Videoprojektor .....	33
Obrázek 16: Halogenová žárovka a LED svítidla .....	35
Obrázek 17: Světelná show za pomoci laseru .....	36
Obrázek 18: Iluzivní kamufláž válečné lodi.....	38
Obrázek 19: Iluzivní místnosti japonské umělkyně Yayoi Kusami .....	38
Obrázek 20: Iluzivní vnitřní prostor od Petera Koglera .....	39
Obrázek 21: Graf znázorňující spotřebu elektřiny v průběhu dne.....	41
Obrázek 22: Návrh na chytrou pouliční lampu od firmy Clean Tech .....	41
Obrázek 23: Iluzivní prostorová instalace od Petera Koglera .....	43
Obrázek 24: Vizualizace deformované sítě podle pohybu jednoho diváka.....	46
Obrázek 25: Vizualizace deformované sítě podle pohybu čtyř lidí.....	46
Obrázek 26: Vizualizace konceptu ve vnitřním prostoru před příchodem diváků ..	47
Obrázek 27: Vizualizace konceptu ve vnitřním prostoru po účasti diváků .....	47
Obrázek 28: Datový postup pro realizaci interakce s instalací.....	48
Obrázek 29: Vývojové prostředí Arduino s kódem Firefly Firmata.....	50
Obrázek 30: Schéma zapojení fotorezistoru do Arduina .....	51

Obrázek 31: Zapojení fotorezistorů do Arduina.....	52
Obrázek 32: Arduino zapojené do algortimu v Grasshopperu .....	52
Obrázek 33: Algoritmus v Grasshopperu umožňující deformaci objektu v Rhinoceru.....	53
Obrázek 34: Algoritmus v Grasshopperu mění deformaci sítě v Rhinoceru.....	53
Obrázek 35: Deformovaná síť pomocí Algoritmu a zapojených fotorezistorů .....	54
Obrázek 36: Deformovaná síť pomocí algoritmu a zapojených fotorezistorů 2 .....	54

## Nomenklatura

**Graffiti** – barevným sprejem provedený nápis , obrazec

**Inovace** – zavedení něčeho nového

**Interagovat** - vzájemně působit, ovlivňovat a směřovat k nějakým cílům skupiny

**Interakce** – vzájemné působení dvou a více činitelů

**Interaktivita** - umožňující uživateli nebo příjemci aktivní účast na procesu

**Interaktivní umění** – umožňuje přímou aktivitu diváka, uživatele

**Iskadescentní** – teplotní optické záření

**Lumen** – jednotka pro hodnotu světelného toku

**Luminiscence** – světelné záření látek po dodání energie

**Lux** – jednotka, veličina osvětlení

**Neon** – plyn, který je obsažen v trubicích – zářivkách

**Responzivní umění** – vnímavě reagující na podněty, adaptivní umění

**Rezistivní** – veličina měřící odpor látek

**Simulace** – napodobování děje, chování či procesu modelem, předstírání neexistujících příznaků

**Superimpozice**- ztotožnění několika obrazů ve stejném souřadnicovém systému

**Vizuální** – optický vjem

**Fotorezistor** – je pasivní elektronická součástka, jejíž elektrický odpor se snižuje se zvyšující intenzitou dopadajícího světla

**Rezistor** – snižuje velikost elektrického proudu v obvodu

# 1 Úvod

V současné době je obtížné ve společnosti najít sjednocující prvky mezi lidmi navzájem, mezi lidmi a společnostmi, mezi lidmi a státem, obtížně se hledá soulad, respektivě shoda či ouboustranný kompromis názorů. Zdá se mi, že společnost se stala nesourodou. Sjednocujícím prvkem nás lidí jsou základní lidské potřeby a současně pochopení vlastní schopnosti ovlivnit běh věcí vlastní aktivitou. Stejně jako čistý vzduch a čistá voda je i světlo naší společnou potřebou, od jakživa jsme se světlem spojeni a nebyli bychom bez něj schopni žít. Domnívám se tedy, že tento společný fakt může přinést zájem i o uměleckou tvorbu pomocí světla.

Využitím světla a našeho nejvytíženějšího smyslu – zraku, který nám přináší více jak 2/3 všech informací bych chtěl ukázat na skutečnost k zamyšlení. Světlo je důležitou součástí našeho vnitřního i vnějšího světa, je všudypřítomné a díky technologiím a zdrojům elektrického proudu je přítomné kdekoliv a kdykoliv, tedy naše technika a znalosti nahrazují částečně slunce. Sluneční světlo ovlivňuje naše zdraví, psychický stav, vnímání barev, ovlivňuje i většinu fyziologických činností člověka.

Tato bakalářská práce si dává za úkol zmapovat historii vzniku umělého světla, ve větší části se zabývá technologií vzniku světla a jeho využitím v moderním umění s možností vzájemného působení s účastníky a volně přechází do části, která je předmětem mé domněnky, a to, že světlo může pomocí technologie a využití v uměleckém projevu působit na jednotlivce jako původce změny myšlení.

Mým úkolem v následujících kapitolách je zpracovat historii světelného umění, možnosti interakce a technologického rozhraní, které nám to umožní a představení využití světla v umění ve vnitřním a vnějším prostředí, které je dynamičtější, umožňuje zapojit kreativitu jednotlivce či skupiny a způsoby obohacení vnitřních a vnějších prostor veřejných objektů. Jsou to způsoby prezentace umění, hry světla a stínu, umění tvorby iluze a práce s prostorem a fantazií.

V posledních letech došlo díky cenové dostupnosti a rozvoji různorodých technologií osvětlení k vývoji nových směrů využívání světelné techniky v umění a k pokusům o větší zapojení lidí do spolutvorby představ umělců.

V první části teoretické práce popisují historii osvětlení a vliv světla na člověka s ohledem na význam barevného spektra na naše emoční vnímání. Obsáhnutím typů interakce, technologického rozhraní počítačového hardwaru a softwarů umožním objektivní pohled na možnosti realizace této formy umění. V poslední části objektivně shrnu využití interaktivního osvětlení v architektuře a designu jak interiéru, tak exteriérového veřejného prostoru.

Cílem této práce je představit v praktické části hru se světlem a prostorem jako zdroj pochopení vlastní schopnosti spolupracovat na utváření společného prostředí. Praktická část obsahuje pojednání a ideu o síle naší přítomnosti a schopnosti ovlivňování a utváření společného prostředí a prostoru. Každý člověk svým bytím, myšlením, názory a chováním mění společný prostor a ovlivňuje životy ostatních, ať už vědomě nebo nevědomě. Pokusím se tedy tuto skutečnost simulovat ve virtuálním prostředí a vymyslet interaktivní světelnou instalaci na, které bych tuto ideu a realitu popsal a připomněl příchozím divákům. Praktická část bude zakončena popsáním technologického postupu a možnosti realizace.

V rámci této práce není možné představit celou škálu možností. Tato bakalářská práce je vodítkem, respektivě úvodem do celé široké problematiky, ve které je osobní představivost a fantazie hlavní silou v cestě za poznáním. Vnímám, že umělecké formy využití světla a hra s prostorem umožňují emoce člověka pozdvihnout na vyšší úroveň a působit na jeho aktivní zapojení v rámci rodiny, komunity či širší společnosti.

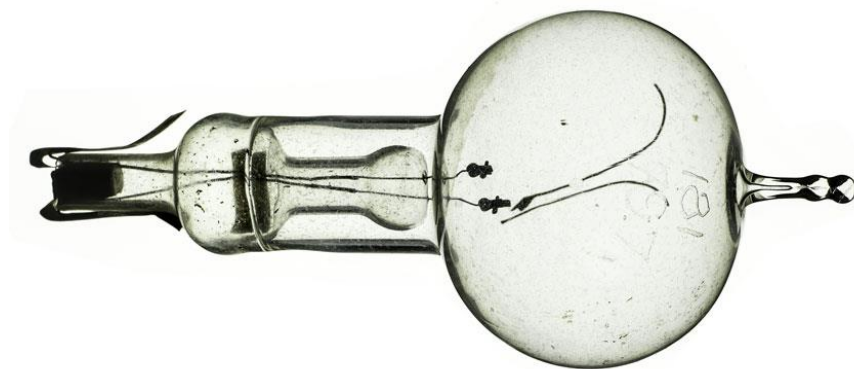
## 2 Přehled literatury a zdrojů (Teoretická část)

### 2.1 Osvětlení

#### 2.1.1 Historie osvětlení

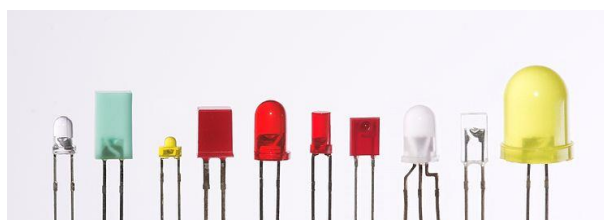
Střídání dne a noci, světla a tmy provázelo člověka od samotného počátku jeho existence. Tomu se podřídila jak jeho činnost, tak i jeho biologické hodiny. Od nepaměti se také člověk pokoušel s tmou bojovat. Nejprve se k tomu využívaly prostředky vskutku primitivní – ohniště, louče, svíčky, ale s příchodem průmyslové revoluce a objevem žárovky se zaběhnutý rytmus světlo – tma začal měnit. (O'Dea, 2008)

Objev žárovky (roku 1879) je v historii osvětlení jednoznačně tím nejzávažnějším momentem. Do té doby byl umělým zdrojem světla oheň v nejrůznějších formách (petrolejové lampy, svíčky, pochodně, plynové lampy aj.). Přestože na vyvinutí žárovky se podílelo více vědců zároveň, tento významný objev se přisuzuje Thomasi Alvu Edisonovi. Edisonovy žárovky měly životnost 300 hodin, později se jejich životnost zvýšila na 600 hodin. Dnešní žárovky mají životnost asi 1 000 hodin a několikanásobně vyšší světelnou účinnost. Není v nich už použito uhlíkové vlákno, ale většinou vlákno wolframové. Také vakuum v baňce bylo nahrazeno, a to nejdříve dusíkem, dnes nejčastěji směsí argonu a dusíku. Přes veškerá vylepšení jsou i dnešní žárovky velmi ne hospodárné: celých 95 % dodané energie se promění v teplo, pouhých 5 % se přemění na světlo. Až ve 20. století přišly další vynálezy, jako plynové výbojky a neonová svítidla. Roku 1927 byla patentována první zářivka, do 80. let 20. století byly zářivky pouze v lineární podobě, poté je začaly doplňovat také kompaktní zářivky.



Obrázek 1: Edison - žárovka

Roku 1907 objevil Henry Joseph Round existenci elektroluminiscence, tím nastartoval zcela nové možnosti v osvětlování. Roku 1927 byla patentována první zářivka, do 80. let 20. století byly zářivky pouze v lineární podobě, poté je začaly doplňovat také kompaktní zářivky. Až ve 20. století přišly další vynálezy, jako plynové výbojky a neonová svítidla. V 70. letech 20. století byla vyvinuta první LED dioda. (Bystřický, Kaňka, 1997)



Obrázek 2: Zářivka a typy LED diod

### 2.1.2 Druhy osvětlení

Světelný zdroj je předmět nebo jeho povrch, který vyzařuje světlo v něm vyrobené. Přírozený světelný zdroj je zdroj, který vznikl bez lidského zásahu (slunce, měsíc, polární záře, blesk apod.). Umělý světelný zdroj je zdroj, který je určen na přeměnu nějaké energie (hlavně elektrické, chemické apod.). Světelné zdroje se rozdělují podle způsobu vzniku optického záření na:

- a) **zdroje teplotní** (inkadescenční) – optické záření vzniká při zahřátí pevné látky na vysokou teplotu;
- b) **zdroje výbojové** – optické záření vzniká vybuzením atomů plynů nebo par kovů v elektrickém výboji;
- c) **luminiscenční** – optické záření vzniká luminiscencí pevných látek;
- d) **kvantové generátory** – lasery

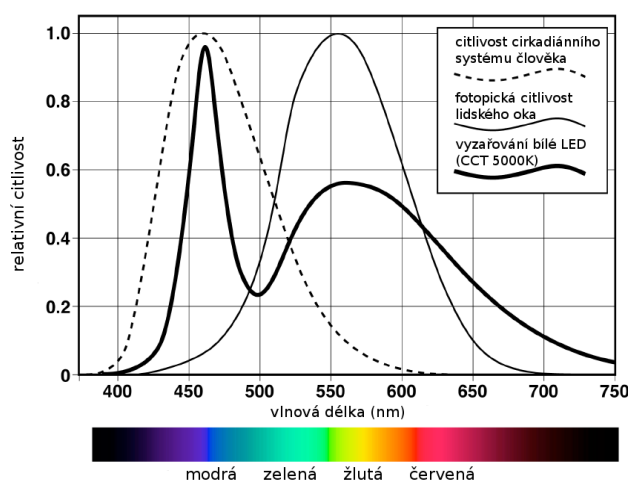
(Bystřický, Kaňka, 1997)



### 2.1.3 Vliv světla na člověka

Osvětlení a všechny druhy světla neovlivňují člověka jen tím, že mu zlepšují viditelnost, ale významně ovlivňují jeho tělesnou i psychickou pohodu, zajišťují optimální funkci celého jeho organismu i jednotlivých orgánů a světlo samotné může velmi významně ovlivňovat jeho zdravotní stav. Vývoj člověka probíhal v pravidelném střídání světla ve dne a tmy v noci, lidský organismus a jeho chod je tak uzpůsoben na aktivitu ve dne a odpočinek v noci. Nedostatek denního světla způsobuje charakteristické příznaky a obtíže, jako je zvýšená únava, ospalost, snížená aktivita a výkonnost, apatie, růst tělesné hmotnosti a bolesti hlavy. Mezi další účinky světla se řadí možnost léčit některé choroby a onemocnění. Světlem se například léčí novorozenecká žloutenka (ozařování speciálním světelným zdrojem).

Přirozené světelné jevy vyvolávají nepřeberné množství nálad a pocitů. Známe je z různých citací od různých literárních autorů: povzbudivá nálada jarního úsvitu, melancholie světla a barev podzimního odpoledne, šedivá nevlídnost zimního dne, místnost zalitá tajuplným měsíčním světlem, teplé světlo, apod. Za každým tímto pojmem si člověk vybaví nejen konkrétní situaci, ale má s ním spojený i nějaký zrakový a citový vjem. S trochou úsilí se těchto vjemů dá dosáhnout také umělým osvětlením. Každý takový vjem je ale ovlivněn jednotlivým pozorovatelem, závisí na jeho úhlu pohledu, duševním stavu a ladění. Co je příjemné a pozitivní pro jednoho, nemusí platit pro ostatní (Kulka, 2008).



Obrázek 3: Graf znázorňující citlivost člověka na vlnovou délku světla

Z lékařských výzkumů vyplývá, že pro lidský organismus je kromě intenzity světla důležitá i barva tohoto světla. Nejsilnější účinek má světlo modré barvy, naopak světlo oranžové a červené nás ovlivňuje mnohem méně. Z tohoto hlediska představuje velké potenciální riziko vývoj a nasazování nových typů světelných zdrojů. V posledních letech je trendem používat světelné zdroje vyzařující bílé světlo, které je přirozenější a má lepší podání barev. Bílé světlo vyzařují např. halogenidové výbojky a především pak zdroje založené na technologii LED. Problémem je ale skutečnost, že tyto zdroje vyzařující bílé světlo vyzařují zároveň mnoho světla v modré oblasti spektra, na které je lidský organismus v nočním prostředí nejcitlivější.

#### **2.1.4 Vliv barev**

Vliv barev na člověka zkoumal v roce 1958 i vědec Robert Gerard. Zjistil, že na červenou reagují pokusné osoby zvýšením krevního tlaku, zrychleným dýcháním, potí se jim dlaně a jsou napjatí, úzkostní a rozčilení. Naopak modrá je dokázala uklidnit, stejně jako zelená. Barvy se dají obecně rozdělit na teplé a studené. Teplé, jako je červená, žlutá, hnědá nebo oranžová, navozují pocit tepla a dodávají energii. Například žlutá barva dokáže vnutit člověku pocit tepla až o dva stupně vyšší než ve skutečnosti a navíc povzbuzuje myšlení i aktivitu. Červená zase povzbuzuje chuť k jídlu, ale dokáže vyvolat silné emoce, které můžou skončit až agresivitou. Modrá vybízí ke klidu a zelená je skvělá pro duševní rovnováhu.

Obecně se každé barvě v psychologii přisuzuje vlastnost.

**žlutá** – osvobozuje, přináší uvolnění, pocit souladu, harmonie, působí vesele a otevřeně, povzbuzuje paměť, podporuje čich, aktivizuje mysl

**oranžová** – je slavnostní, vyvolává pocit radosti, je spojena s představou slunce, tepla, bohatství, zlata, úrody, podporuje zdravé prosazování, aktivní úsilí, posiluje tělo, podporuje trávení, pomáhá překonávat depresi

**zelená** – působí přirozeně, posiluje smysly a oživuje oči, má tišící účinky, uklidňuje nervovou soustavu, pomáhá při únavě

**modrá** – klidná, otevírá mysl, aby byla přístupná inspiraci a intuici, vyvolává pocit důvěryhodnosti

**červená** – vzrušující, energická, prudká až náruživá, dodává nejvíce energie

**purpur** – působí důstojně, hrdě, vznešeně, povzbudivě, zklidňuje emoce

**fialová** – neklidná, znepokojivá, melancholická, tajemná, osobitá, náročná

**světle fialová** – je to barva magie, melancholie, opojení, podporuje chuť k jídlu

**hnědá** – střízlivá, mlčenlivá, solidní a vážná, realistická, spojená s představou jistoty a pořádku, domova, tradice, zdrženlivosti

**bílá** – neurčitá, symbol čistoty

**černá** – barva tajemství, nicoty, smrti

Díky zkoumání, které vedl Edwin Land, víme, že nelze s určitostí takto charakterizovat barvy. Každý člověk vnímá a vidí barvy jinak, nelze tedy z nepřeberných odstínů modré vybrat jeden a říci o něm, že uklidňuje. Je tedy logické, že nejen každý člověk bude vidět onu modrou barvu jinak, ale bude v něm i vyvolávat trochu odlišné dojmy. (Pleskotová, 1987)

## 2.2 Světelné umění

Světelné umění je forma aplikovaného umění, kdy je světlo hlavní formou vyjádření. Je to forma umění, kde objekt produkuje světlo nebo je světlo použito k tvorbě objektu prostřednictvím manipulace světla, barev a stínů. Tyto objekty mohou být dočasné nebo trvalé a mohou se objevit, jak ve vnitřním, tak ve vnějším prostoru jako součást festivalů nebo samotné instalace. Světelné umění často spoluvytváří architektonický prostor. (Barzel, 2006)

### 2.2.1 Historie světelného umění

Světlo se využívalo v architektonickém pojetí od počátku lidské historie. Nicméně moderní koncept světelného umění byl odstartován vynalezením elektrické energie a experimenty moderních umělců (Weibel, 2006).

Albert Einstein popsal tajemství světelné podstaty v roce 1905 prostřednictvím duality vlnových částic. Je to forma energie, která ve vakuu cestuje rychlostí 299 792 458 metrů za sekundu. Když světlo narazí na hranolovou strukturu, dělí se na různé vlnové délky, které jsou viditelné jako barvy. Jas světla se měří v luxech a jednotka lumen popisuje množství světla, které je vydáváno ze zdroje světla. V roce 1889 Heinrich Hertz objevil, že elektrické vlny se reprodukuje stejně jako optické vlny a mají stejnou rychlost. To znamená, že existuje skutečný a symbolický vztah mezi světlem a elektřinou.

Pouze velmi málo faktorů způsobilo revoluci našeho životního prostoru v posledních sto letech, stejně jako umělé elektrické světlo. Nejrozmanitější oblasti každodenního života, pracovního života, spotřeb lidí a společnosti, médií apod. se změnily umělým světlem, stejně tak i umění. Od počátku minulého století umělé světlo osvětluje stále více ulic, výloh, billboardů a domů v bezprecedentní hojnosti a formě. Noční Země pozorována z letadel nebo satelitů, září jako kupa hvězd. Máme světlo kdykoliv jej potřebujeme, a člověk se stal nezávislým na střídání denní a noční doby. Lze to připodobnit k tomu, že člověk zvítězil nad sluncem a tmou.

Již téměř sto let umělci čelili tomuto nehmotnému médiu ve formě žárovek, světelných látek a neonových trubek, zářících LED a silných světlometů. Umělci vytvářejí samostatné nezávislé světelné objekty, místnosti a dokonce osvětlují celou krajinu. Elektrifikace světla inspirovala umělce různých žánrů, jako je Futurismus, Konstruktivismus nebo Bauhaus. Umělé světlo značně rozšířilo možnosti tvorby a řada umělců si ho zvolila více jako hlavní formu vyjádření než jen jako doplňující prvek ostatních forem umění. Souhra tmy a světla bylo téma běžící od řeckých a římských soch, skrze renesanční malby až po experimentální film a moderní umění. Ale jak technologie postupuje od záře elektrické žárovky až po počítačový monitor, většina umělců experimentuje raději s aktuálním světlem jako s materiálem a předmětem (Borowski, 2005).

První umělecká práce, která využívala světlo společně s daným objektem bylo sousoší *Light- Space Modulator* od Laszlo Moholy-Nagyho, které vzniklo na počátku 30. let 20. století a součástí díla byl jeho interaktivní stín. Konstruktivista Naum Gabo experimentoval jako první se světelnými odrazy průsvitných materiálů na objekty. Tento způsob představil v jeho díle *Linear Construction No.1* v roce 1943. Mezi další umělce, kteří využívali jako první tento element patřil Marcel Duchamp v jeho díle *Hat Rack*, kde objekt nasvítí tak, aby vrhal na zeď za ním stín (Fiedler, Nagy, 2001; Pevsner, 1964).

### 2.2.2 Videomapping

S vynalezením projektorů a možnosti nasvítit libovolné vizualizace na jakýkoliv objekt se vyvinul zcela nový směr světelného umění. Videomapping je směr vizuálního umění, které využívá projekci ve volném prostoru na libovolné objekty, např. fasády domů nebo interiéry budov. Pro realizaci je zapotřebí silné projektory, odpovídající programové vybavení a tma nebo alespoň šero. Finální projekci předchází spousta práce, kdy je potřeba znát scénu do detailů, pro představu a přesnost si umělci často vytvářejí přesné 3D modely, aby dosáhli co nejdokonalějšího splynutí světelného divadla se scénou. Výsledná práce nabourává viděnou realitu promítáním virtuálního děje dle neomezené představivosti autora. Hlavním smyslem video mappingu jsou tedy projekce, které spolupracují s vybraným objektem a usilují o rozbití vnímání perspektivy u diváka. Pomocí projektorů lze zakřivit a zdůraznit jakýkoliv tvar, linii nebo prostor. Všechno se během okamžiku stává iluzí. Videomapping se nejčastěji využívá pro zatraktivnění kulturních událostí a festivalů či v reklamních kampaních (Maniello, 2015).



Obrázek 4: Videomapping na fasády domů

Ačkoliv termín videomapping je relativně nový, technika se datuje do pozdních 60. let, kde byla nazývána jako prostorová rozšířená realita. Jedna z prvních veřejných projekcí na 3D objektech byl debutován v roce 1969, kdy Disneyland otevřel horskou dráhu s názvem Haunted House. Tato jízda využívala falešné hlavy strašáků, jako objekt pro projekci 16 mm filmu za účelem zanimování postav. Dalším záznamem videomappingu je v roce 1980, kdy umělec Michael Naimark natočil lidi s objekty v obývacím pokoji a pak je promítl do místnosti a vytvořil iluze, že se tam lidé skutečně nachází. První akademické zkoumání této technologie se datuje do roku 1990 na Univerzitě Severní Karolíny, kde studenti pracovali na projektu Kancelář budoucnosti. Snažili se o spojit kanceláře z různých lokalit pomocí promítání lidí do prostoru kanceláře a simulování tak jejich přítomnosti. Videomapping v podobě dnešní se rozvinul díky velkým společnostem jako je Nokia nebo Samsung a jejich reklamních kampaní, kdy většinou promítali své scény na fasády domů.

V České republice vzniklo několik nových uměleckých seskupení pro tvorbu videomappingu jako např. Spectrum Brands, 3Dsense, Black Divison nebo The Macula. I díky světelném festivalu SIGNAL se v České republice tato forma audiovizuálního umění těší velké oblibě a dala tak prostor pro vzniknutí uměleckých seskupení.



Obrázek 5: Videomapping na Staroměstskou věž od skupiny Initi

Mezi hlavní záměry umělců věnujících se video mappingu patří narušení prvků architektury, rozklad současného prostoru nebo vytvoření nového, hra s perspektivou a iluzí. Většinou se projekce pořádají jako součást filmových nebo uměleckých festivalů a přehlídek, mají tedy pouze krátkodobý efekt a charakteristiku události. Nelze tedy říct, že by tyto instalace měly trvalý vliv na podobu veřejného prostoru, fungují spíše jako jednorázové zásahy, které vytváří pro diváky zajímavou podívanou. Pro tyto projekce je také charakteristická finanční náročnost a složitá příprava, která souvisí s tím, že díla vyžadují eliminaci světelného smogu (Jones, 2015).

### 2.2.3 Světelná malba na dlouhou expozici

Světelná malba nebo světelná kresba je fotografická technika, při které je expozice vytvořena pohybujícím se světlem před snímaným obrazem při focení na dlouhý čas expozice. Tato technologie je používána jak pro vědecké využití, tak i umělecké či komerční fotografie. Historie této techniky sahá až do roku 1889, kdy Etienne – Jules Marey a George Demeny stopovali jako první lidský pohyb v díle *Pathological Walk From in Front*. Umělec Man Ray použil tuto techniku jako první pro uměleckou fotografii a to v díle *Space Writing* v roce 1935. V roce 1949 si tuto techniku také vyzkoušel a oblíbil slavný malíř Pablo Picasso, když ho navštívil fotograf a světelný inovátor Gjon Mili. Picasso začal ihned ve vzduchu malovat se svou baterkou. Série fotografií se stala velmi známou jako Picassovy světelné malby, kdy nepopulárnější z nich se stala fotka Picasso maluje Kentaura. V průběhu 20. let se stala tato technika velmi atraktivní a byla postupně zdokonalována umělci. S modernizací technologií a fotografického aparátu se tato zábavná technika stala velmi přístupná pro širokou veřejnost, rychle se rozšířila a brzy se těšila oblibě.



Obrázek 6: Ukázka světelné malby na dlouhou expozici

S novými zrcadlovými fotoaparáty a přenosnými zdroji světla pomocí LED technologií se dají tvořit komplexní a složité obrazy uprostřed reality. Pro malbu světlem stačí jakýkoliv světelný zdroj, ať už svíčka, baterka, LED pásy či obyčejný telefon a fotografická technika s možností focením na dlouhou uzávěrku. Světelné malování může imitovat charakteristiky klasické malby, superimpozice a průhlednost lze lehce dosáhnout hýbáním, přidáním nebo ubráním světla či objektů během nebo mezi expozicí. Kinetické světelné malby lze dosáhnout pohybem kamery. V noci nebo temné místnosti lze pohyb kamery využít jako štětec. Jako příklad může posloužit noční obloha jako plátno, kamera jako štětec a uměle osvětlené panorama města jako paleta. Pohyb kamery, sklápění světla, vytváření vzorů nebo pozadí může lehce vytvořit rozsáhlé abstraktní obrazy (Miedza, Woellert, 2011).

#### **2.2.4 Světelná malba na luminescenční plochu**

Malba světlem na luminescenční plochu je nová unikátní výtvarná technika, kdy autor za pomoci světla maluje na speciální plochu. Tato plocha je potažena luminescenční fólií, která je schopna po krátkou dobu udržet na svém povrchu světlo. Umělec má tak možnost využít k malbě jakýkoliv zdroj světla. Pohybem ruky pak utváří sílu, šířku a předmět malby, která postupně mizí a v průběhu je tak možné ji nahrazovat něčím jiným. Je to dílo, které vydrží zobrazeno jen několik sekund a je tak nutné pro zachycení jeho existence příslušná technologie, kamera či fotoaparát. Pro svůj magický a mystický vzhled se hodí pro živá vystoupení nebo jako interaktivní umělecký prostředek pro širokou veřejnost. Ať už pro umístění jako instalace v galerii nebo jako instalace v nočním veřejném prostoru.



Obrázek 7: Ukázka světelné malby na luminescenční plochu



### 2.2.5 Digitální graffiti

Digitální graffiti je umění, které využívá pro svou tvorbu virtuální plátno a barva je na něj přenášena pomocí speciálního spreje. V roce 2008 vznikla první komerčně dostupná graffiti zeď vyrobená společností Luma, nazvanou YrWalll. Speciálně upravený sprej může vyzařovat infračervené světlo namísto barvy, které je následně sledováno počítačovým systémem, který vytvoří interaktivní namalovaný obraz na stěnu pomocí projektoru v reálném čase. Máme tak možnost malovat na zeď virtuální obraz a simulovat sprejování jako takové. Společnost Cisco Systems, Inc. umožňuje lidem umístit na fyzickém místě virtuální zprávy o různých velikostech, barvách a vzdálenosti prohlížení na budovy, kanceláře, veřejné prostranství za pomoci mobilní rozšířené reality. Chytrá aplikace pak upozorní majitele, že se blíží k nějaké zprávě a divák si ho pak pomocí fotoaparátu v telefonu může prohlédnout. Je to v podstatě virtuální nalepující poznámka pro kohokoliv, kdo se k určitému místu přiblíží. Máme tak možnost přidat k určité lokaci poznámku, kterou si může každý přítomný přečíst (Henry, 2014).



Obrázek 8: Ukázka digitálního graffiti

### 2.2.6 Laser art

Laserové osvětlení nebo laserová show užívá světelný laser pro pobavení publika. Laserová show často reaguje na hudbu nebo doprovází jinou formu zábavy, typicky hudební představení. Laser sám o sobě produkuje pouze světelný bod. Pokud bychom chtěli paprsek laseru vidět v prostoru, je nutné ho zaplnit malými částicemi. Pro tento účel se využívá vodní pára nebo umělý kouř. Malé částičky odrazí paprsek laseru do všech stran a stane se tak viditelným v prostoru (Kallard, 1979).



Obrázek 9: Ukázka Laser Art show

### 2.2.7 Ostatní světelné instalace

Za pomoci světelných zdrojů a manipulací se stíny a odrazy světla se dají vytvářet libovolné světelné instalace. Zdrojem světelného umění může být ale i samotný sluneční svít, který se dá následně rozkládat pomocí čoček nebo skla a vytvořit tak zajímavé abstraktní obrazy, kde jsme schopni pomocí odraženého paprsku vykreslit i hlavní barvy barevného spektra RGB, aniž bychom paprsek obarvili průchodem přes nabarvený materiál. I samotný kontrast světla a stínů bývá často předmětem řešení a tvorby umělců.

Mystický a magický námět světelného umění láká umělce již od doby antiky, kdy architekti pracovali se světlem a stínem v architektuře. S rozvojem technologií s ním v současné době experimentuje velký počet umělců a neustále tak vznikají osobitá díla, nové formy a způsoby, jak se světlem pracovat.

### 2.2.8 Festivaly světla

Za předchůdce těchto festivalů můžeme označit oslavy Panny Marie ve francouzském Lyonu. Dne 8. září 1852 měla být ve městě vztyčena socha Panny Marie jako výraz poděkování. Město však zasáhly povodně a oslava tak musela být zrušena a přesunuta na 8. prosince. Toho večera se obyvatelé rozhodli rozsvítit světla ve svých oknech, čímž se významně změnila fasáda jejich domů, a následně se vydali se zapálenými svíčkami k soše Panny Marie. V následujících letech se tato tradice ustálila a roku 1999 vznikl festival světla s názvem Fête des Lumières.

Festivaly světla se staly fenoménem v mnoha, nejenom evropských metropolích. Jejich funkce ve společnosti a v kultuře se shodují s výše zmíněnými, které platí pro umělecké festivaly v obecné rovině. Zmínit však můžeme některá specifika, kterými se vyznačují díky jejich zaměření, tedy díky práci se světlem. Důvodem vzniku a jejich atraktivitu pro různé segmenty je často souhrn mnoha faktorů. Jsou jimi například podpora umělců pracujících se světlem, návrat k trendu oslavit světlo, ozvláštnění města a v neposlední řadě také podpora značky města (tzv. city branding).

Festivaly světla jsou tak atraktivními událostmi pro města, umělce, instituce a značky podílející se na festivalu i pro jeho návštěvníky. Diváky tyto několikadenní události lákají, jelikož bourají rutinní vzhled a běžný rytmus každodenního městského života, mění ráz známých míst. Přitahuje je také míra interaktivity světelných festivalů. Některé velké, působivé atrakce návštěvníci jen tiše vstřebávají, zatímco u jiných jsou interaktivně zapojeni do hry se světlem, s veřejným prostorem. V neposlední řadě jsou diváci oslovováni kreativními provedeními umělců (Edensor, 2015).

S rozšířenou popularitou světelného umění vznikají po světě unikátní festivaly světla a máme možnost tu hostit v České Republice jeden z největších na světě pod názvem SIGNAL festival. SIGNAL festival je největší kulturní událost v České republice, která díky jedinečnému propojení umění, městského prostoru a moderních technologií přilákala do kulís městského historického centra Prahy více než 1,5 milionu diváků za čtyř letou existenci festivalu.

## 2.3 Interaktivita

Co je to vlastně interaktivita? Interaktivita znamená aktivitu uživatele s technologickým zařízením. Zařízení, ať už jakéhokoliv druhu následně reaguje na podněty, které uživatel zadává vědomě nebo nevědomě. Mezi takové podněty můžeme zařadit například pohyb, dotek nebo slovní příkazy. Přesná definice interaktivity je problémová. Interaktivita totiž nemusí být podmíněna jen technologicky, ale i autorsky a záleží tedy v jaké rovině interaktivitu chápeme, a v jakém odvětví se o ni zajímáme. Interaktivita je v autorské rovině vyjádřením toho, do jaké míry pozdější sdělení odpovídají provázanosti sdělení předchozích (Janda, 2005).

### 2.3.1 Interaktivní umění

Představuje formu instalací, která umožňuje aktivní přímou účast diváka a dovolí mu aktivně vstupovat do vzhledu a obsahu instalace a stát se tak jeho nedílnou součástí. Divák může interagovat s dílem pomocí senzorů, které sledují pohyb, dotyk, zvuk nebo změnu teploty. Instalaci tak divák může ovlivňovat aktivně nebo i pasivně, kdy se dílo chová a mění podle naměřených hodnot a jejich statistického vyhodnocení. Například každodenní nestálý běh různě odlišných funkcí města. Tento typ umění tak vyžaduje k jeho samotnému běhu účast diváka, kterému je umožněno i ovlivňovat směr událostí, kterým se bude to či ono dílo ubírat.

Interaktivní umění pro diváky znamená novou formu vizuální zkušenosti. Jde vlastně o nový zážitek z umění, který není vybudován pouze na vizuálním vjemu. Diváci jsou nezbytnými „součiniteli“ tohoto umění. Přestávají být diváky a stávají se uživateli. Interaktivní umění kromě technologického aparátu ve spojení s uměleckou praxí, reflektuje problematiku hranic mezi tvůrcem díla a jeho publikem, stejně jako mezi jednotlivými uměleckými kategoriemi. Příkladem interaktivního umění může být také akční umění zahrnující performance nebo happening, ovšem s podmínkou jejich živého provedení. Stále ale platí, že i zde je zásadním a určujícím parametrem přímá intervence s okolím, bez níž se nedá o interaktivitě mluvit (Janda, 2005; Rush, 2005).

## 2.3.2 Možnosti interakce

### 2.3.2.1 Pohyb

Jeden ze způsobů účasti diváků na prezentaci díla je monitorování jejich pohybu s následným přidělením funkce interakce díla. Toho lze dosáhnout hned několika způsoby. Tím nejjednodušším je nainstalování laserových čidel, které zaznamenávají pohyb před sebou a mohou definovat i vzdálenost. Senzor vyhodnotí, že před ním někdo stojí nebo se hýbe a informaci pošle do řadiče počítače. Software pak dostane příkaz, jak s těmito daty pracovat a jak ovlivnit dílo v reálném čase. Dalším způsobem je využití videokamer a příslušného softwaru, který dokáže sledovat trasu a zapisovat přesnou lokaci diváka vůči dílu. Získané informace je potřeba vyhodnotit a přiřadit jim určitý příkaz, který bude ovlivňovat samotné dílo.

Pokud divák stojí sám před kamerou, systém dokáže rozpoznat každý pohyb divákova těla. Mezi takové systémy patří například oblíbený set Kinect od společnosti Microsoft, který je k tomuto účelu vyroben. Tento systém v sobě kombinuje kameru, hloubkové čidlo, širokospektré mikrofony a samotný procesor, který vyhodnocuje všechny data a posílá k řazení do počítače. Pohyb lze sledovat i za pomoci speciálního typu dotykových podlah nebo obrazovek, které díky dotykovým senzorům mohou určovat přesnou polohu v reálném čase bez nutnosti složitých výpočtů. Tato technologie mapování pohybu, ale už balancuje na pomezí dotykové možnosti interakce, která je uvedena v následující kapitole (Fifield, 2008).



Obrázek 10: Ukázka pohybové interakce s dílem

### 2.3.2.2 Zvuk

Mezi další způsoby interakce diváka s dílem určitě patří i monitorování zvuku. Jedná se o rozšíření umělecké instalace v tom smyslu, že obsahuje zvukový prvek, a tedy i časový prvek. Zvuková instalace je typ umění, který vede dialog s okolním prostorem. Rozdíl mezi běžnou a zvukovou instalací je v proměnlivosti v čase. Diváci tak mají možnost a chuť zůstat delší dobu kvůli možnému vývoji zvuku. Dává jim důvod důkladněji zkontrolovat celý prostor kvůli možné proměnlivosti závislé na pozici diváka. Za pomoci bodových mikrofónů je možné interagovat s uměním v určitém místě, ale i s dílem jako celkem. Síla, tón, hlasitost, barva hlasu, to vše se dá mapovat a následně tomu přidělit funkci a význam v instalaci.

Mezi zvukové instalace patří i takové, které generují zvuk podle další vybrané interaktivity a je možné je tam zařadit. Řada zvukových instalací je umístěna na veřejných místech a je brána jako forma veřejného umění. Díky tomu tato inovativní forma umění může oslovit publikum, které nemá s tímto typem umění žádnou zkušenost a nabídnout tak příležitost novým divákům se rozvinout a současně novým umělcům se vypracovat. Jeden ze speciálních aspektů zvukové instalace je jejich schopnost být ovlivňována diváky. To znamená, že kdokoli je schopen být její součástí a instalaci dotvářet. Pro generování zvuku není potřeba autor instalace ani žádný jiný umělec. Některé instalace produkují zvuk dokud jsou zprovozněné nebo dokud jsou v prostředí, které se chová jako spoušť, jako například větrem ovlivnitelné kinetické objekty. Mohou být ovlivněny například stavem počasí, jako zvuk reagující na záři slunce, hustotu deště nebo rychlost větru. Dalším spouštěčem může být intervence lidskou osobou, která se pohybuje v blízkosti instalace a její lokace je sledována pomocí kamer nebo jiných senzorů. Osoba může spustit instalaci i přímým dotykem nebo jakoukoliv jinou interakcí s ní.

V jednoduchých případech instalace reaguje pouze na vstupní data. Ve více složitých případech se může instalace naučit jak si s ní dotyčný hraje a připravit si odezvu na základě dialogu s divákem a vybrat z několika možných různých odpovědí. Některé instalace mají fixní začátek a konec a diváci ji mohou prožívat předem danou dobu a místo zase opustí. Jiné proměnlivé instalace dokážou veřejnost zaujmout na tolik, že se vydrží vzájemně ovlivňovat i delší čas (Landy, 2012).



Obrázek 11: Interaktivní zvuková světelná instalace BruumRuum, Artec3 studio

### 2.3.2.3 Dotyk

Mezi další možnosti interaktivního umění můžeme zařadit takové, které reagují na náš dotyk. Detekce dotyku můžeme dosáhnout díky několika technologiím, které se vyvinuly teprve se začátkem 21.století. Během několika let se tyto technologie rozšířily všude kolem nás. Dnes máme dotykem řízené telefony, tablety, počítače, tiskárny dokonce i ledničky či pračky. Dotykový displej se dá připojit k ovládání téměř čehokoliv a díky jeho možnosti zobrazit a interaktovat s jakýmkoliv softwarem a následně hardwarem je jeho využití časté. Namísto ovládacích desek s desítkami tlačítek nám dnes stačí malá obrazovka, která pojme všechny funkce, které jí zadáme. Historie dotykových senzorů se datuje až do roku 1971, kdy vyvinul první dotykový senzor doktor Sam Hurst. V roce 1977 pak firma Elographics vyvinula a patentovala pětidrátovou rezistivní technologii, která je nejvyužívanější až dodnes. (Schneiderman, 1991)

Rezistivní panel dotykové obrazovky se skládá z několika vrstev, z nichž nejdůležitější jsou dvě tenké elektricky vodivé vrstvy, oddělené úzkou mezerou. Když objekt, jako je prst, stlačí místo na vnějším povrchu panelu, dvě kovové vrstvy se v tomto místě spojí, panel se pak chová jako pár napětových děličů s připojenými výstupy. To vede ke změně elektrického proudu, který je pak registrován jako událost doteku a je poslán řadiči ke zpracování. Mezi další technologie dotykových obrazovek patří například povrchová akustická vlna, kapacitní dotykové panely, infračervené záření, optické zobrazování, rozptýlený signál nebo rozpoznání akustického pulzu.



Každá z těchto technologií dokáže rozpoznat místo dotyku a následně přinést informaci, která je napojena na další technologie. Po zpracování informace a následným napojením na určitou funkci jsme schopni ovládat jakékoliv zařízení. Dotykové obrazovky se tak dají využít pro interaktivní tvorbu umění, včetně světelného umění. Pohybem prstu po obrazovce se mohou například rozsvěcet světla a silou dotyku se může měnit intenzita svítivosti. Možnosti jsou neomezené a záleží pouze na naší představivosti a technologické zručnosti.

Mezi další zajímavý způsob ovlivňování instalace pomocí dotyku patří zcela jistě schopnost lidí vést elektrinu díky potu. Navíc lidské tělo má elektrickou kapacitu a může také fungovat jako anténa. Tato technologie využívá právě schopnost těla držet na sobě elektrický náboj. Když se dotknete například konstrukce instalace vodivou částí svého těla předáte jí část svých elektronů, instalace vyhodnotí pomocí svých elektrických obvodů změnu elektrického náboje na svém povrchu a na změnu své kapacity vhodně zareaguje svým zapnutím, zesílením jasu či vypnutím. Je možné tak například vymyslet světelnou instalaci, která se bude rozsvěcovat po náhodném dotyku lidí jejího povrchu a není tak třeba k jejímu fungování žádných dodatečných dotykových obrazovek (Schneiderman, Sears, Plaisant, 1992).



Obrázek 12: Interaktivní dotyková světelná instalace Pool, Jen Lewin



#### 2.3.2.4 Teplota

Interaktivní instalace mohou reagovat i na teplotu a podle toho měnit svůj vzhled barvu nebo intenzitu světla, zvuku. Systém může monitorovat okolní teplotu a diváci tak mají možnost sledovat měnící se instalaci v závislosti na proměnlivém počasí. Data o aktuální teplotě instalace může získat z teploměru umístěném poblíž nebo z dat přístupných na internetu pro danou lokaci. Divák tak má možnost sledovat instalaci v průběhu několika dní, týdnů či měsíců a vidět jak se postupně v čase mění. Má tak o důvod navíc se k instalaci znovu vrátit s očekáváním, že se opět změnila.

Dalším způsobem může být měření teploty pomocí bodových teploměrů. Jakmile se jich divák dotkne, teplota se bude postupně zvyšovat až na aktuální tělesnou teplotu dotyčného. S těmito proměnlivými daty se dá nadále pracovat a opět jim přidělit určitou funkci k ovládání instalace. Interaktivní umění reagující na teplotu pomocí monitorování lidské teploty, tak je schopné reagovat v reálném čase a divák má možnost ihned sledovat co ovlivňuje pomocí dotyku teploměru. Tato forma interaktivity díky monitorování tělesné teploty balancuje na pomezí teplotní a dotykové formy interakce.

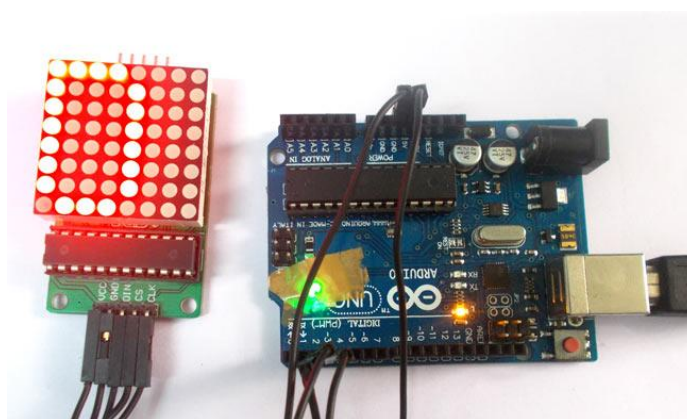
#### 2.3.2.5 Data a statistiky

Další možnou formou interakce umění je takové, které reaguje na určitá data nebo statistiky, kterými je zapotřeba systém zásobovat. Instalace se tak může například měnit podle statistik o chodu města, zvyšování populace, nezaměstnanosti, kriminality, úspory energie, vývoji burzy, měnícím se atmosferickým tlakem, atd. Každá tato statistika reaguje na chování, rozvoj nebo úpadek společnosti a instalace tak může určitým vizuálním stylem poukázat na světové nebo lokální problémy. Instalace tak zůstává stále interaktivní, závisí na chování každého z nás.

## 2.3.3 Technologické rozhraní - Hardware

### 2.3.3.1 Arduino

Schopnost instalace reagovat na podněty, které ji diváci přináší různými způsoby musí být vždy kontrolována a řízena počítačem. Je tedy možné instalaci připojit na běžný počítač a sledovat tak v reálném čase její funkčnost a měnit pomocí kódování celý její běh. Většinu funkcí ale může zastat i mnohem menší zařízení, které bude zpracovávat potřebné informace podle kódu, který mu pomocí počítače a speciálním programem zadáme. V roce 2003 tak vzniklo univerzální zařízení s názvem Arduino. Arduino je malý jednodeskový počítač založený na mikrokontrolorech Atmega od firmy Atmel. Svým návrhem se snaží podpořit výuku informatiky ve školách a seznámit studenty s tím, jak jsou pomocí počítačů řízena různá zařízení. Díky své jednoduchosti nedokáže přímo připojit monitor ani klávesnici nebo myš, ale je připraven na připojení LED diod, displeje z tekutých krystalů, servomotorů, senzorů, osvětlení atd. Může tak být použito k vytváření samostatných interaktivních zapojení nebo může být připojeno k softwaru na počítači (např. Adobe Flash, Processing, Pure Data, atd.). Řídící program je vyvíjen zvlášť (na stolním počítači) a do Arduina je posléze nahrán a spuštěn. Uvnitř Arduina je pak spuštěn jen tento program, který typicky obsahuje smyčku, která se neustále opakuje nebo reaguje na různé informace podle zadaného kódu. Díky tomu má nízkou spotřebu a hodí se například pro řízení dronů, robotů a podobně (Selecký, 2016).



Obrázek 13: Arduino UNO zapojený na LED diodová displej

### 2.3.3.2 Microsoft Kinect

Microsoft Kinect je pohybový senzor vyrobený jako ovladač pro herní konzoly Xbox 360. Zařízení nabízí intuitivní uživatelské prostředí, které umožňuje uživateli interagovat se zobrazeným obsahem bez jakéhokoliv dalšího ovladače. Kinect rozpozná individuální uživatele díky rozpoznávání obličeje a hlasu. Hlubková kamera, která vidí v tří dimenzionálním prostoru dokáže lehce rozpoznat vzdálenost uživatele od senzoru a mapovat tak jeho pozici v prostoru před ním. Přestože Kinect byl vynalezen pro hraní počítačových her, tato technologie se aplikovala i pro různorodé využití v reálném světě. Technologie se využívá ve školní výuce, v digitálním obchodování, prezentování projektů, ovládání jakéhokoliv virtuálního obsahu bez nutnosti dotýkání, překladu znakové řeči, scanování předmětů do 3D, ovládání robotů, v lékařském sektoru a samozřejmě i pro tvorbu umění. Díky možnosti sledování pohybu a mapování hloubky prostoru je Kinect skvělým nástrojem pro tvorbu interaktivního světelného umění. Data z Kinectu je potřeba synchronizovat s dalším softwarem, kterému je potřeba přiřadit pro každý pohyb určitou funkci. Pro zpřesnění monitorování se často využívá kombinace několika Kinectů zároveň. Data ze všech stran se spojí a program na počítači je pak schopen vytvořit 3D model snímaného prostoru v reálném čase (Wang, 2013).



Obrázek 14: Pohybový senzor Microsoft Kinect a 3D scan lidského těla

### **2.3.4 Technologické rozhraní - Software**

Při tvorbě interaktivního světelného umění je z velké většiny zapotřeba využití počítače s příslušným softwarovým programem, jak pro tvorbu vizuálního díla, tak pro jeho propojení se senzory.

#### **2.3.4.1 Processing**

Processing je volně dostupný programovací jazyk s integrovaným vývojovým prostředím pro digitální umělce. Jejím cílem je naučit základy počítačového programování ve vizuálním kontextu. S dostatečnými znalostmi kódovacího jazyka a případně s integrovanými knihovnami jsme schopni vytvořit pomocí programování jakékoliv dílo, které se chová podle fyziky a reaguje na podněty, které mu zadáme. Do processingu se dají zapojit senzory a data z nich využít pro běh zobrazovaného programu. Proto je Processing často využíván i v interaktivním světelném umění (Glassner, 2010).

#### **2.3.4.2 Open P Track**

Umělci pracující v různých uměleckých disciplínách experimentují s přístrojem Microsoft Kinect a dalšími snímacími zařízeními, aby vytvořili nové formy, které využívají tělesný pohyb jako rozhraní pro digitální díla. OpenPTrack se dostává ještě o krok dále tím, že umožňuje síť snímku např. z Kinectu využít pro sledování pozice lidí v reálném čase. Není tak zapotřeba bodových pohybových senzorů a postačí jakákoliv kamera a počítač s nainstalovaným softwarem. Výsledná data jsou poskytována jako jednoduchý proud informací v JSON formátu, který lze následně snadno začlenit do kreativních kódovacích nástrojů, jako je Touchdesigner nebo Processing. Tento software se tak skvěle hodí pro umělce, které tvoří dílo závislé na pohybu lidí a je praktickým prostředkem pro tvorbu interaktivního světelného umění.

#### **2.3.4.3 Touchdesigner**

TouchDesigner je vizuální vývojová platforma, který nabízí nástroje potřebné k tvorbě uměleckých projektů působících v reálném čase. Ať už vytváří umělec interaktivní multimedální systémy, architektonické projekce, vizualizaci živé hudby nebo jednoduše rychlé prototypy každého jeho kreativního impulsu, TouchDesigner je platforma, která dokáže zpracovat vše. Díky interaktivnímu uživatelskému prostředí a velkém spektru nástrojů je často využíván pro přesný videomapping velkorozměrných objektů, především architektury.

#### **2.3.4.4 Rhinoceros 3D**

Rhinoceros 3D je software pro modelování prostorových objektů. Využívá se především v designu a architektuře. Program umožňuje vytvářet libovolné modely díky mnoha nástrojům. Například pokročilé deformace těles, možnosti světla, vytvoření virtuálního modelu z fotografií, nechybí booleovské operace s tělesy a mnoho dalšího. Program podporuje zároveň mnoho plug-inů. Jsou to nástroje pro renderování a pro další možné funkce programu.

#### **2.3.4.5 Grasshopper**

Grasshopper je plugin připojitelný do programu Rhinoceros a funguje jako grafický editor algoritmů úzce spojený integrovaný s 3D modelovacími nástroji Rhino. Na rozdíl od RhinoScript, Grasshopper nevyžaduje žádné znalosti programování nebo skriptování, ale stále umožňuje konstruktérům vytvářet generátory tvarů od jednoduchých až po složité a komplexní. Grasshopper tak nabízí nové způsoby rozšiřování a řízení 3D návrhových a modelovacích procesů, včetně automatizace opakujících se procesů. Dokáže generovat geometrii pomocí matematických funkcí, rychle provádět změny složitých modelů a vytvářet komplexní formy prostřednictvím opakování jednoduché geometrie. Svým vizuálním ztvárněním funkcí a algoritmů namísto kódů je Grasshopper skvělým pomocníkem i těm, kteří nemají v kódování značné znalosti a zkušenosti.

## 2.4 Zobrazovací metody

Světelné instalace se dají vystavovat několika způsoby, ale hlavním médiem by stále měl být nějaký zdroj světla. Následující kapitola obsáhne ty nejčastěji používané způsoby vystavování.

### 2.4.1 Virtuální projekce

Videoprojektor je obrazový projektor, který přijímá video signál a promítá odpovídající obraz na projekční plátno pomocí systému čoček. Všechny videoprojektory používají pro promítání obrazu velmi jasné světlo a většina z nich dokáže opravit jakékoliv křivky, rozmazání a jiné nekonzistence pomocí ručního nastavení. Videoprojektory mají široké využití, jako jsou prezentace konferenčních místností, školení ve třídách, koncerty a v neposlední řadě samozřejmě i ke tvorbě umění. Ve školách a jiných vzdělávacích zařízeních jsou někdy propojeny s interaktivní tabulí. Za vůbec první videoprojektor může být považován zoopraxiskop - promítačka, do které se vkládá kotouček s nalepenými fotografiemi - který vynalezl pionýr fotografie Eadweard Muybridge v roce 1879.

Videoprojektor se ve spojení s uměním nejvíce využívá na videomapping, ke kterému je nutně zapotřebí. Jeho největší výhodou je, že dokáže udělat zobrazovací plátno z čehokoliv. Umělci tak mají možnost si svůj záměr připravit celý pouze ve virtuálním prostředí a pomocí projektoru ho pak nasvítit kamkoliv bude potřeba. Pomocí speciálního softwaru je možné namapovat proměnlivý terén a vybrat si přesně na jaký úsek chceme svítit, viz kapitola Videomapping. Videoprojektorem je možné svítit obraz pouze ve dvoudimenzionálním rozměru na zvolenou plochu. Pokud bychom chtěli projektořem nasvítit něco v nehmotném prostoru, je nutné prostor zaplnit vodní párou nebo kouřem, který paprsky světla odrazí do všech stran a pro lidské oko je tak možné světlo vidět v prostoru (Cadena, 2006).



Obrázek 15: Videoprojektor

### 2.4.2 Obrazovky

Dnešní obrazovka se používá na zobrazení jakékoliv informace nebo vizuálního předmětu. Díky počítačové technologii se tak obrazovky dostaly do každodenního života nás všech a život bez nich si v podstatě už nedokážeme ani představit. Je tak proto i skvělým nástrojem pro zobrazení libovolného uměleckého záměru. Ve spojení s interaktivním světelným uměním nám jsou obrazovky schopny nabídnout jak možnost vstupu interakce, viz. dotykové obrazovky v minulé kapitole, tak i její výstup jako zobrazovací platforma. Záleží tedy jen na nás a na našem uměleckém záměru, jak s obrazovkou naložíme. Pro zobrazení obrazu se v dnešní době využívá mnoho technologií a každá z nich má své výhody a nevýhody. Záleží na jejich kvalitě zobrazení a technologické obtížnosti výroby (Turkle, 2011).

Jako obrazovka se může počítat i velká síť žárovek, která se rozsvěcuje podle zadaného programu a vytvoří tak na dálku tvar, nápis nebo předmět, který chceme zobrazit.

### 2.4.3 Žárovka, zářivka, halogenové nebo LED osvětlení

Při tvorbě interaktivního světelného umění je možno pracovat se světlem v mnoha formách. Základním prvkem pro jeho tvorbu je tak určitý zdroj umělého světla, jako je například žárovka, zářivka nebo halogenové světlo a LED osvětlení.

Halogenová žárovka je speciální druh žárovky u které se dosahuje vyšší teploty vláken a delší životnosti tím, že se do atmosféry uvnitř baňky přidá sloučenina halového prvku (halogenu, např. bromu nebo jodu). Oproti běžným žárovkám nemá na jejich životnost vliv ani časté vypínání a zapínání. Ve srovnání s klasickými žárovkami jsou halogenové žárovky o 30% úspornější a mají delší životnost. Hlavní nevýhoda halogenových žárovek spočívá v tom, že vyzařují velké teplo a podstatná část spotřebované energie je tak nevyužita pro osvětlení. Halogenové žárovky najdou využití ve světelném umění pro osvětlení určitých ploch, objektu či architektury. (Nobleman, 2004)

LED je polovodičová elektronická součástka, jejíž vlastností je schopnost vyzařovat viditelné světlo, případně infračervené nebo ultrafialové záření. Tím se liší od ostatních diod. LED se používají v mnoha zařízeních pro světelnou signalizaci

(kontrolky, displeje) a stále častěji pro osvětlování. Oficiální český název je elektroluminescenční dioda. Hlavními výhodami jsou nízká spotřeba energie (až 10x nižší) a velká životnost LED žárovky, která je zhruba 50 – 100000 hodin. Dalšími výhodami je snadná ovladatelnost, komfort, vizuální efekt a vysoká účinnost (90% elektrické energie mění na světelnou energii, klasické žárovky pouze 5%). Díky různým softwarům, inteligentním řídicím jednotkám a ovladačům dokážeme dnes LED diody naprogramovat, což objevuje zcela nové možnosti ve využití světla samotného a to pak především v interaktivním umění (Aktuna, 2016).



Obrázek 16: Halogenová žárovka a LED svítidla

#### 2.4.4 Laser

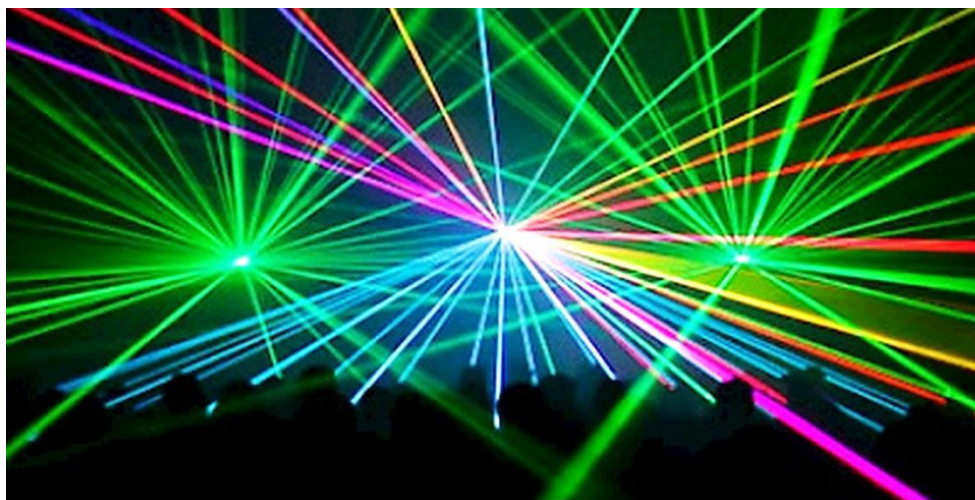
Jeden z dalších způsobů zobrazovací techniky světelného umění jistě patří i světelný laser. Od roku 1960 nespočet umělců a designerů využívaly světelný laser v opeře, baletu a uměleckých exhibicích. Jedna z technik využití světelného laseru je produkování trojrozměrné struktury linií světla za pomoci několika odrazů světelného paprsku od zrcadel. Světelný paprsek z laseru nicméně není vidět z boku. Pokud tedy autor potřebuje zviditelnit řečenou strukturu, je nutné zaplnit vzduch malinkými částicemi, které světlo odrazí do všech stran a učiní tak paprsek viditelným. Kapky vody ve formě páry nebo aerosolu pro tuto funkčnost vystačí. Více se ale v dnešní době využívá umělý kouř. V několika případech jsou využívána pohybující se zrcadla pro tvorbu dynamického dvojrozměrného světelného vzoru za pomoci svícení světelného paprsku na sledovanou obrazovku.



Světelný paprsek v okamžiku produkuje pouze jeden bod, ale jakmile se bod hýbe rychle, lidské oko zaznamená pohybovaný bod jako linii. Stejným způsobem je lidské oko schopno sledovat rychle po sobě běžící snímky, jako kontinuální video.

Technologie laseru zajímala nespočet světelných nadšenců a vědců a jeden z nich Charles S. Williams v roce 1971 použil laser a membránu reagující na zvukové vlny vycházející z reproduktoru k vytvoření vynálezu, který interaguje se zvuky nebo hudbou a upravuje podle ní směr světelného paprsku. Tato technologie se rychle rozmohla v hudebním průmyslu a světelné paprsky se staly běžným efektem využívaných při koncertních, hudebních či jiných show. (Waldman, 2002)

Světelný laser se také často využívá při fotografické technice na dlouhou expozici, kdy je díky laseru možno namalovat do prostoru namalovat nekončící linie nebo jakýkoliv jiný tvar.



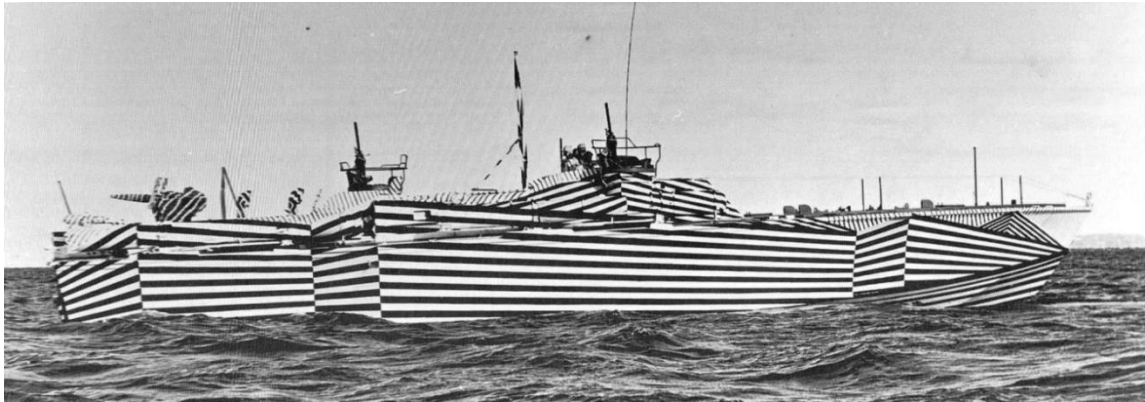
Obrázek 17: Světelná show za pomoci laseru

## 2.5 Iluze prostoru, Deformace prostoru

Iluze prostoru se využívala již od barokních maleb pro obsáhnutí hloubky prostoru. Pro správnou iluzi prostoru bylo nutné znát velmi dobře perspektivu a jak vypadá při dané situaci. Proto ti nejlepší malíři, kteří pracovali s hloubkou obrazu byli zároveň velmi dobrými matematiky. I v dnešní době je tvorba iluzivního umění oblíbenou formou. Spousta umělců využívá perspektivní zkratky pro tvorbu tří dimenzionálního iluzivního prostoru na veřejném prostoru. Ze strany jdou malby často špatně rozeznat, dílo bývá nataženo na několik metrů, ale při pohledu ze správné strany a vzdálenosti nám dílo jakoby vynořuje z povrchu a vypadá realisticky. Umělci tyto díla malují na zem barvami, ale stejného efektu se dá dosáhnout i pomocí projektoru nebo bodových světelných zdrojů.

Vnitřní prostorové instalace rozbíjejí realitu architektonického prostoru, jehož hranice pokrývají. Vnitřní prostor je zbaven vlastní hodnoty a bez kontaktu s vnějškem v něm ztrácíme možnost určit jeho měřítko, odhadnout jeho uzavřenost nebo prostupnost a hodnotit, co vlastně vidíme. Přitom se nám vnucuje, abychom ho přijali jako reálný. Tlak virtuálního prostoru je někdy tak velký, že nás ovládne a donutí nás, abychom se s ním spojili. Prostor pak vypadá, jako by se v něm otevřel náš vnitřní svět s našimi pochybnostmi, fobiemi, sny a fantazmatickými obrazy. Je to právě pohled do sebe, spojení s naší vnitřní zkušeností, které nám dovolují obstát ve virtuálním prostředí. Současně je to pro nás informace o sobě samých, o našem emočním vnímání, které je silnější než úvahou, logikou, a rozumovým vyhodnocením toho co vidíme. Tato prožitá emoce, bude pravděpodobně přetrvávat déle, a prožité nás donutí o věci, skutečnosti a okolnostech zážitku více přemýšlet. A to skutečně naplňuje ideu a cíl uměleckého ztvárnění instalace.

Manipulace s prostorem je možná i díky změně vizuálního stylu vnímaného prostoru. Při zvolení správné grafiky prostor přestane být čitelný pro diváka a stane se v podstatě jeho kamufláží. Tuto formu manipulace s vnímáním prostoru si uvědomovali již v minulém století a byla využívána ve válkách jako kamufláž bojové techniky. Stejně jako vojáci nosí oblečení s kamuflažním vzorem, který je schován v potřebném prostředí, natřením prostoru nebo předmětu vzorem je lehké docílit zmatení sledujícího, který není schopen do určité blízkosti rozpoznat tvar a vzhled vnímaného (Klaustermeier, 1997).



Obrázek 18: Iluzivní kamufláž válečné lodi

Podobného efektu využívala i japonská umělkyně Yayoi Kusama, která měla celý život jako hlavní námět její tvorby tečky. Při pokrytí vnitřního prostoru velkým počtem barevných teček, ztrácíme přehled o viděné realitě, předměty v místnosti se nám splývají s pozadím a pro diváky je tak obtížné rozpoznat prostor. Dílo zaútočí na naše zrakové smysly a uvede naši mysl do nejistoty o hloubce prostoru. Pro mozek je pohled na takové prostředí matoucí.



Obrázek 19: Iluzivní místnosti japonské umělkyně Yayoi Kusami



Iluze deformovaného vnitřního prostoru lze dosáhnout i potisknutím jejího povrchu grafickým vizuálem, který narušuje vnímanou realitu a bortí nám ji před očima. Tento princip deformace prostorového vnímání zdokonalil rakouský umělec Peter Kogler. Přeměňuje obyčejné galerie a vnitřní prostory na halucinující zážitek. Již více než 30 let pracuje na pomezí architektury a nových médií, aby vytvořil vtahující prostředí se sochařskými prvky, které vymezují fyzické prostory. Potisknutím zdí optickými iluzemi tvořenými opakujícími se vzory, zkouší divákův rozum a smysl pro hloubku. Nejčastějším námětem pro jeho vzory byly trubky, mravenci a deformovaná síť.



Obrázek 20: Iluzivní vnitřní prostor od Petera Koglera

## **2.6 Využití interaktivního osvětlení v architektuře a designu**

Interaktivní osvětlení využitě v architektuře a designu může nejen ušetřit spotřebovanou energii, ale zároveň učinit zajímavější a praktičtější interiérový či exteriérový prostor. Nové technologie ve spojení s LED produkty mohou být počítačově řízeny a ovlivňovat osvětlení podle preferencí uživatele.

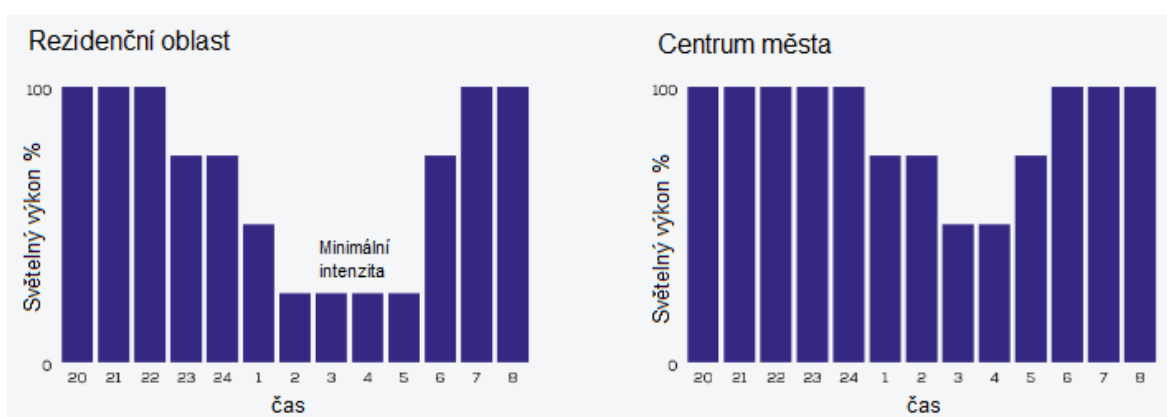
### **2.6.1 Interiér**

Interaktivní osvětlení v interiéru dokáže zatraktivnit jakýkoliv prostor a učinit ho zajímavějším a hlavně praktičtějším. V dnešní době už se pohybová čidla využívají velmi často pro nasvícení prostoru bez nutnosti stisknutí vypínače a pro ušetření elektřiny. Lidé si je často instalují do chodeb, venkovních prostorů před domem, garáží či podkroví. Osvětlení ale nemusí interagovat na naši přítomnost jen rozsvícením nebo zhasnutím. S vývojem nových technologií a nástupem LED světel jako úspornější a praktičtější variantou, přichází i možnost napojit osvětlení do centrálního počítače, kde si můžeme nastavit teplotu, barvu nebo intenzitu svícení. Je možné tak nastavit osvětlení podle preferencí každého člověka zvlášť. Intenzita, barva i teplota světla se může měnit podle určitých dat nebo času, aby nám vždy dotvořily co nepříjemnější a nejpřirozenější prostředí.

### **2.6.2 Exteriér (Smart Cities)**

Celosvětově je uváděno, že okolo 19 % energie spotřebovávané ve světě je použito pro osvětlení. Městské osvětlení je tedy velkým potenciálním zdrojem pro úspory energií. Velkým potenciálem pro úsporu je také tzv. chytré osvětlení, které spočívá ve vzdáleném ovládání a monitoringu světelných zdrojů. Toto lze použít bez ohledu na to, ať již města využívají LED nebo stávající technologie. Chytré osvětlení spoří energii tím, že intenzita osvětlení je využívána pouze v takovém množství, které je nezbytné, a měří každý Watt, který je spotřebován. Data z jednotlivých zdrojů jsou posílány do centrálního stanoviště, kde jsou vyhodnocována a na jejich základě lze každodenně optimalizovat provoz veřejného osvětlení. Každá lampa na sobě obsahuje zařízení, které jednak slouží jako regulátor a rovněž jako komunikátor. Lampy v sobě samozřejmě mají i napájení a jsou připojeny do páteřní infrastrukturální sítě, která je dostupná všude po městě. Úspora se dosahuje především řízením intenzity osvětlení v době, kdy na ulicích není žádný pohyb. Tuto činnost má na starosti právě regulátor, který pomocí snímače pohybu vyhodnocuje,

zdali je na ulici pohyb či není. Pokud je na ulici pohyb zaregistrován, pak se intenzita lampy nemění a zůstává na vyšší či maximální úrovni. V případě že není přítomen žádný pohyb, pak se intenzita lampy snižuje na minimum a tím i energetická spotřeba. Je důležité upozornit, že není vhodné lampu plně vypnout a rozsvítit ji pouze v případě, kdy je zaznamenán nějaký pohyb, jelikož to je pro lidský mozek velmi nekomfortní a také to není úplně bezpečné, protože poté není vidět do dálky. Využívá se tedy pouze snížení intenzity a tím snížení energetické spotřeby (Stimmel, 2015).



Obrázek 21: Graf znázorňující spotřebu elektřiny v průběhu dne



Obrázek 22: Návrh na chytrou pouliční lampu od firmy Clean Tech

## 3 Praktická část

### 3.1 Idea

Moje idea pro tvorbu interaktivní instalace vznikla z myšlenky při vnímání lidí, kteří nám vstoupí do života a formují prostor kolem nás. Představme si nového kamaráda, který přijede do města, kde žijete. Pomalu, ale jistě začne ovlivňovat okolí kolem vás, ať už vědomě nebo nevědomě vstoupí do vašeho prostoru a ovlivní váš život jak svou existencí, přítomností, tak jen myšlenkami, které vám jeho názory navodí. Každé jeho slovo nebo věta může mít pro naše myšlení nepředpokládané následky. Přivede vás na novou pozitivní myšlenku nebo pomůže změnit tu negativní starou, začne prosazovat aktivity, které do té doby nikoho nenapadly, naučí okolí nové dovednosti a nové slangové slova z jeho minulého prostředí. Třeba vás seznámí s novými lidmi, ukáže nové příležitosti, jiný pohled na jakoukoliv problematiku, kterou řešíme. Následně ale nastane obrat, odejde z práce nebo opustí školu a odjede zpět domů. Jak moc se změněný prostor kolem nás vrátí do starých kolejí? Co z nových dovedností a znalostí zůstane? Určitá stopa po jeho přítomnosti zůstane vždy, ale na jak dlouho?

Ted' si stačí uvědomit realitu, jak to ve skutečnosti je. Představme si kolik lidí v systému existuje a jak moc rozhodnutí a činy každého z nás ovlivňují všechny ostatní. Celý prostor kolem nás se formuje díky každodenním rozhodnutím, novým nápadům a názorům každého z nás. Velká změna v prostředí často nastává, když se do vymezeného zaběhlého prostoru určité skupiny lidí dostane nový člověk s odlišnými názory, které mohou být jak pozitivní tak negativní. Takový člověk často ani neví, že svým novým vhladem přinese do skupiny často nové dovednosti, zajímavosti, probudí v lidech zájem o věc nebo aktivitu, která by je za předchozích okolností nenapadla.

### 3.2 Inspirace

Při hledání inspirace v oblasti iluzivního vizuálního umění mě zaujal rakouský umělec Peter Kogler, který vyvinul vlastní metodu, která mu umožnila vytvářet velké prostorové inscenace rozšiřující dosavadní hranice tradičních výstavních možností. Metoda, kterou Kogler inscenuje své prostory, je založena na úplném pokrytí vnitřních nebo vnějších prostor multiplikovanými obrazy – vzory. Nejtypičtější z nich jsou mravenci, trubky, mozek ale také i prostorové organické formy. Základní motivy jsou generovány počítačem a vytvářejí virtuální fluidní prostředí. Jsou sice pouhými obrazy, ale působí současně iluzivně, takže je těžko rozlišíme od skutečné reality. (Ševčík, 2005)

Jeden z Koglerových vizuálních námětů je zdeformovaná síť, tvořená velkým počtem různě širokých linií. Vzniká tak iluze deformovaného prostoru v němž ztrácíme možnost určit jeho měřítko a hloubku. Mysl je uvedena do nejistoty, nedokáže pochopit a správně vnímat prostor. Právě deformací prostoru bych rád lidem ukázal, jak jsou jejich činy a názory hodnotné pro ostatní a v jak velké míře jsou schopny ovlivnit životy lidí kolem nás i veřejný prostor samotný.

Na příkladu vzniku iluze o deformovaném prostoru lze ukázat vnímání jednotlivce či skupiny. Myšlenky, názory a realizované skutky jsou ve velké míře schopné ovlivnit život lidí a veřejný prostor kolem nás. Prostřednictvím výše popsaných technologií lze docílit vjemů osob, které prostor navštíví a jejich pochopení, že budou-li chtít, mohou systémy ovlivňovat, reagovat či dosahovat změny vlastním působením své osobnosti, fyzického či myšlenkového projevu.



Obrázek 23: Iluzivní prostorová instalace od Petera Koglera



### 3.3 Koncept instalace

Cílem projektu bylo vymyslet světelnou instalaci, která donutí lidi se zamyslet nad silou naší přítomnosti v prostředí ostatních lidí a nad tím, v jak velké míře dokážeme našimi činy a názory formovat prostor kolem nás.

Koncept je možný umístit jak ve veřejném prostoru, tak i ve vnitřním galerijním prostoru. Každá z těchto variant má své výhody i nevýhody. Já jsem si zvolil umístit koncept do galerijního prostoru, kde je možné vizualizaci promítat i na stěny, případně strop a zesílit tak efekt prostorové iluze.

Název konceptu je Přítomnost Formuje Realitu, anglicky pak Presence Forms Reality a vystihuje tak celé pozadí konceptu a hlubší význam vizualizace.

Pro tvorbu konceptu je zapotřebí silných projektorů s vysokým rozlišením a příslušného softwaru, ve kterém vizuální styl vytvořím. Vizualizace je tvořena geometricky přesnou sítí složenou z linií. Tato síť signifikuje prostor, předtím než do něj vstoupí nový člověk s novými zkušenostmi, názory a nápady. Svým novým vzhledem do prostoru přinese určitou deformaci, která se projeví zhroucením prostoru. Koncept by tedy v počátku měl přesně daný geometrický tvar, jakmile by ale na plochu vstoupili diváci, svým pohybem po prostoru by ho postupně měnili, deformovali a simulovali tak, jak každý z nás ovlivňuje prostředí, které je do té doby jasně a předpokládatelně definované. Pokud by se zastavili na místě, deformace sítě by se projevovala pouze pod nimi, jakmile by se rozešli do stran síť by se s nimi měnila do všech stran. V případě přítomnosti více lidí v instalaci by tak deformace probíhala naráz na více místech a do více směrů. Po určité době by bylo vidět, jak moc předchozí účastníci svým pohybem a přítomností upravili prostor, který se jim předtím jako syrový nabídl.

V realitě svými činy a názory máme možnost prostor ovlivnit trvale nebo dočasně. Pokud děláme určitou činnost, prostor se mění a s ním i lidé. Pokud ale tuto činnost přestaneme vykonávat, změna prostoru se může začít vracet zpět, až z ní opět bude prostředí, které existovalo předtím než jsme do něj vstoupili. Prostor ale můžeme svými činy ovlivnit i natolik, že jakmile ho opustíme a přestaneme ho nadále měnit, deformace zůstane trvalá a zůstane tak stopa po naší přítomnosti. Tento způsob ovlivňování prostoru bych rád implementoval do konceptu. Deformace sítě tak může být proměnlivá, a ne každá

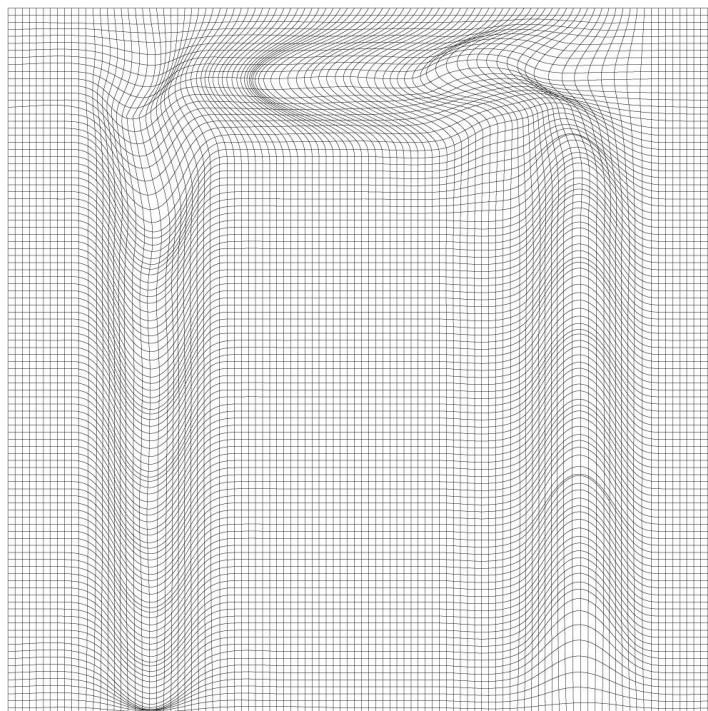
v prostoru zůstane i po opuštění prostoru instalace divákem. To, že prostor můžeme ovlivnit dočasně i trvale je důležitá skutečnost, kterou bych rád účastníkům konceptu připomněl.

Projekt instalace tak může zábavnou vizuální formou simulovat, jakou má ve skutečnosti naše přítomnost v novém prostoru dopad. Cílem konceptu je zamyšlení diváků a účastníků instalace.

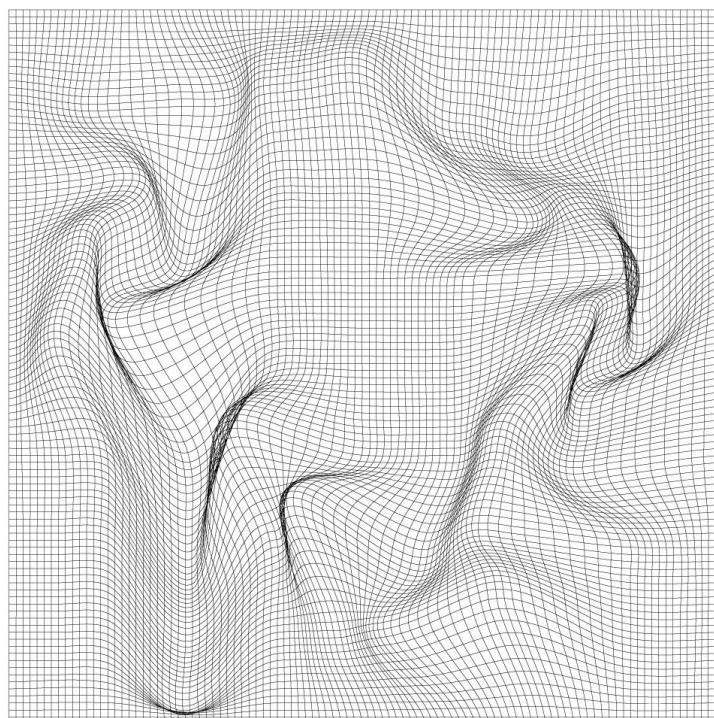
Ovlivňovat prostor můžeme svými činy, přesnými změnami prostředí, ale i pouze nápady, myšlenkami a názory, které sdílíme s dalšími lidmi. Náš názor nebo jedinečná myšlenka může vnuknout nápad dalšímu člověku, který se pak o jeho provedení a následnou deformaci prostředí postará sám. Není tedy zapotřeba vykonávat činy samotné, stačí o nich pouze mluvit, a to může přivést ostatní ke změně chování a vykonání určité činnosti jiným způsobem, nebo vykonání činnosti zcela nové. Příkladem může být návrh kamarádovi, že v přítomném prostředí chybí např. kulturní události. Sám s tím nic neudělá a prostor neovlivní, ale kamarád který tuto myšlenku uslyší a do té doby si ji sám neuvědomil, může mít více touhy a vůle tuto skutečnost napravit a může založit kulturní kroužek pro ostatní lidi se stejným názorem. Tímto způsobem můžeme ovlivnit prostor, aniž bychom sami začali jeho deformaci vykonávat. I pouhá myšlenka a slovo může vzrůst do nápadu, z kterého vzroste činnost, která ovlivní prostor. Buďme tedy opatrní na názory, které vyslovujeme a které si myslíme a neignorujme inovativní a dobré myšlenky a názory, které jindy potlačíme v hlavě a nevypustíme z ní na svět. Pro nás sice takové myšlenky nemusí nic znamenat, ale pro někoho jiného to může být doslova spása pro nalezení jejich smyslu, hodnot a existenci ve společnosti.

V případě umístění instalace do venkovního veřejného prostoru je výhodou, že do konceptu může vstoupit nečekaně divák, který o smyslu a nápadu tohoto projektu nemá ani tušení. Měníci se instalace tak pro něj zpočátku bude pouze zajímavou interaktivní hrou, dokud si nepřečte informační tabulku s vysvětlením konceptu.

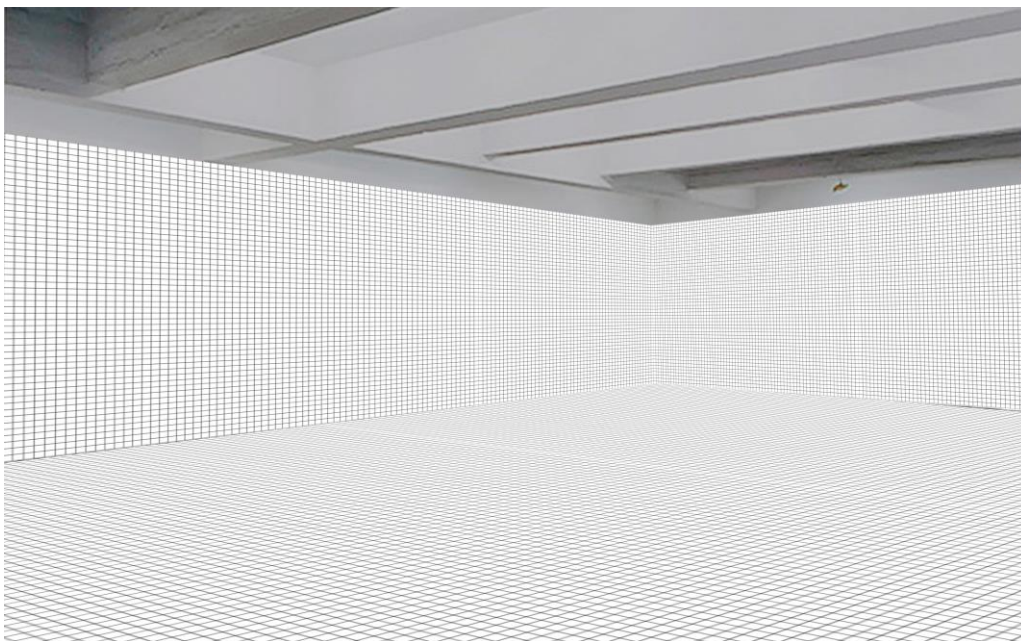
V případě umístění instalace uvnitř galerie se nám naskýtá možnost nasvítit vizualizaci i na stěny a strop, a znásobit tak efekt iluze prostorové deformace.



Obrázek 24: Vizualizace deformované sítě podle pohybu jednoho diváka



Obrázek 25: Vizualizace deformované sítě podle pohybu čtyř lidí



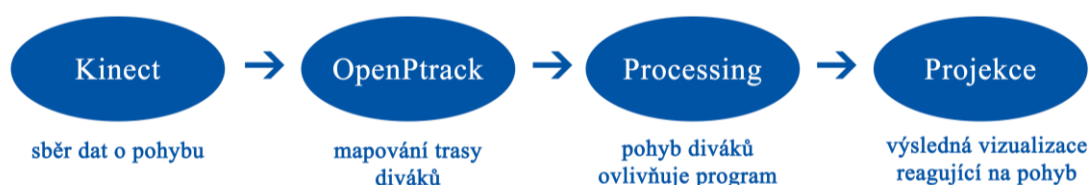
Obrázek 26: Vizualizace konceptu ve vnitřním prostoru před příchodem diváků



Obrázek 27: Vizualizace konceptu ve vnitřním prostoru po účasti diváků

### 3.4 Technologické provedení

Pro realizaci tohoto konceptu je zapotřebí vytvořit vizualizaci v nějakém programu, který nám dovolí vytvářet a ovlivňovat obsáhlé vizualizace pomocí kódů. Pro tento účel by skvěle posloužil program Processing. V Processingu je možné si pomocí kódů vytvořit 2D síť z linií ve velikostním formátu místa realizace a námi preferovanou hustotou sítě. Je nutné stáhnout z internetu příslušné knihovny do programu, abychom mohli nastavit pro síť realistickou deformaci podle fyziky. Knihovny jsou volně přístupné na oficiální stránce programu Processing. Nejprve je potřeba nastavit, aby se síť deformovala podle pohybu myši, která v tuto chvíli bude simulovat přichozího diváka. Myš tak uvádí pozici člověka v hodnotách  $x$  a  $y$ . Dále je třeba nastavit, jak bude vizualizace na pohyb reagovat. Rychlost, směr chůze či zastavení na místě, v programu musí být přesně definováno, jaký pohyb deformuje síť.



Obrázek 28: Datový postup pro realizaci interakce s instalací

Jako další je potřeba nastavit pro další vstupy proměnlivou možnost deformování. Aby v konceptu byla obsáhlá deformace dočasná, je třeba nastavit náhodné postupné navrácení deformace do původního stavu. Jakmile kód funguje a vizualizace je schopná reagovat na pohyby více vstupů zároveň, je třeba připojit k programu pohybové senzory. Samotný pohybový senzor nedokáže sledovat měnící se pozici diváka, který se prochází po vizualizaci. Je proto zapotřebí ho připojit k dalšímu externímu softwaru, který dokáže rozpoznat a sledovat pohyb jednoho či více lidí v prostoru najednou v reálném čase a na velkých plochách. Tento software se jmenuje OpenTrack, byl vyvinut v roce 2013 a je určen pro aplikace ve vzdělávání, umění a kultuře jako výchozí bod pro zkoumání skupinové interakce s digitálním prostředím.

K jejímu fungování je zapotřebí několika kamer, ideálně s hloubkovým skenerem. Pro tento způsob by skvěle posloužili dva až tři pohybové senzory Microsoft Kinect. Jakmile se nám podaří senzory napojit na OpenPTrack je třeba nastavit velikost sledované plochy. Po úspěšném sledování více osob najednou už stačí jen propojit hodnoty o pozici procházejícího se diváka s vizualizací vytvořenou v Processingu a přidat hodnoty x a y pro vstupní body pohybující se po vizualizaci. Tyto body v podstatě simulují či zastávají diváka v softwarovém prostředí a vizualizace je tak schopná se deformovat podle jeho přesného pohybu. Následně je třeba nastavit navrácení sítě do původního tvaru po opuštění instalace všemi účastníky. Posledním krokem bude nastavit projektor s vysokým rozlišením, tak aby nasvítíl vizualizaci přesně na celý vymezený prostor konceptu. Pro realizaci v galerijním prostředí bude zapotřeba více projektorů zároveň.

### 3.5 Umístění konceptu

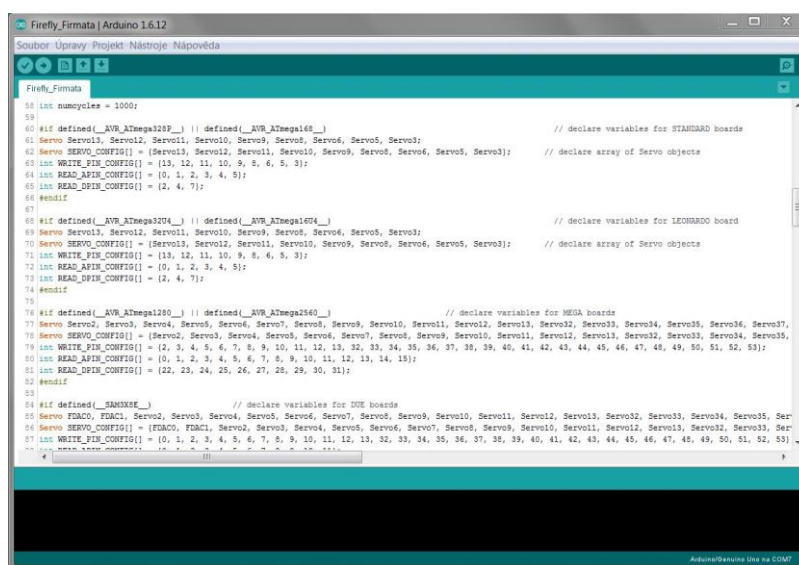
Koncept bych pro zesílení pocitu iluze deformace prostoru umístil do vnitřního galerijního prostředí, kde je možnost vizualizaci promítnout kromě podlahy i na okolní stěny nebo dokonce i strop. Před tím než do místnosti vstoupí diváci, je její vnitřní prostor pokryt geometricky čistou a přesnou sítí, která signifikuje prostředí, do kterého se jako nový návštěvníci dostaneme. Přestože takový prostor už je v průběhu let změněn a formován lidmi, kteří se v něm již nachází, pro nás jako pro nového člověka, který o daném prostředí nic neví, se jeví jako čistý a předem jasný prostor. Nevidíme do jeho minulosti, tudíž nemáme porovnání jak moc se daný prostor v čase změnil, to signifikuje přesná geometrická síť bez jakékoliv deformace. Svou přítomností v tomto čistém prostoru a pohybováním se po něm, se již na jeho formování začínáme podílet a vizualizace na to reaguje svou změnou. Záleží na tom, jak dlouho se v ní pohybujeme, jakou rychlostí a důkladností ji svoji přítomností následně změníme. Pokud do místnosti vstoupíme na chvíli, deformace se projeví jen jako dočasná, postupně se začne vracet. Jakmile se ale účastník bude pohybovat po prostoru déle, zastaví se na místě, aby se rozhlédl a sledoval prostor, deformace se projeví výrazněji a tentokrát trvale. V momentě, kdy místnost opustí všichni diváci, se prostor začne postupně, ale rychle navracet zpět do svého původního tvaru čisté geometrické sítě, aby byla připravena pro další příchozí návštěvníky.



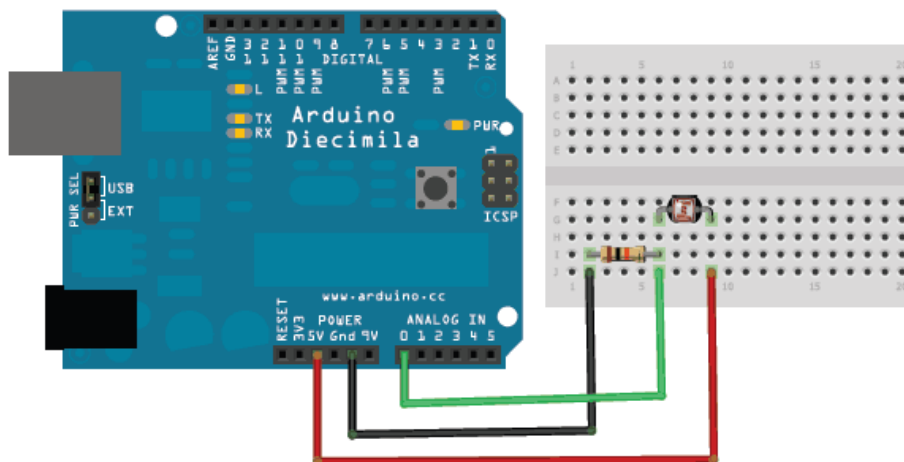
### 3.6 Demonstrace pohybové interakce s virtuálním prostředím

Pro demonstrování deformace sítě pomocí pohybových senzorů jsem vytvořil sít' v programu pro vytváření 3D objektů s názvem Rhinoceros. K tomuto programu jsem následně připojil plugin Grasshopper, který funguje jako grafický editor algoritmů úzce integrovaný s 3D modelovacími nástroji Rhino. Grasshopper nevyžaduje žádné znalosti programování nebo skriptování, ale stále umožňuje konstruktérům vytvářet generátory tvarů od jednoduchých až po složité komplexní. Stažená funkce pro deformaci sítě podle fyziky a následná úprava algoritmu pro funkčnost se sítí vytvořenou v Rhinoceru mi umožnila měnit tvar deformace. Pomocí vizuálních oken upravujících data je tak možné posouvat deformaci po síti, měnit její radius a sílu prohýbání sítě. Pro demonstrování deformace reagující na pohyb, sít' reaguje a prohýbá se pouze v místě výskytu vstupu zastávajícího diváka. Sít' tedy v průběhu nezůstává změněna.

Grasshopper má v sobě další funkci, která umožňuje připojení senzorů pomocí Arduina (viz. Arduino, str. 28), které jsou schopny následně měnit vizualizaci ve virtuálním prostředí a v reálném čase. Aby bylo možné propojit data vycházející ze senzorů napojených na Arduino s algoritmem vytvořeným v Grasshopperu existuje program svým vzhledem a funkcemi zcela podobný Processingu, kde je potřeba pomocí volně přístupného kódu Firefly Firmata synchronizovat výstupní data z Arduina s výchozími funkcemi v Grasshopperu.



Obrázek 29: Vývojové prostředí Arduino s kódem Firefly Firmata

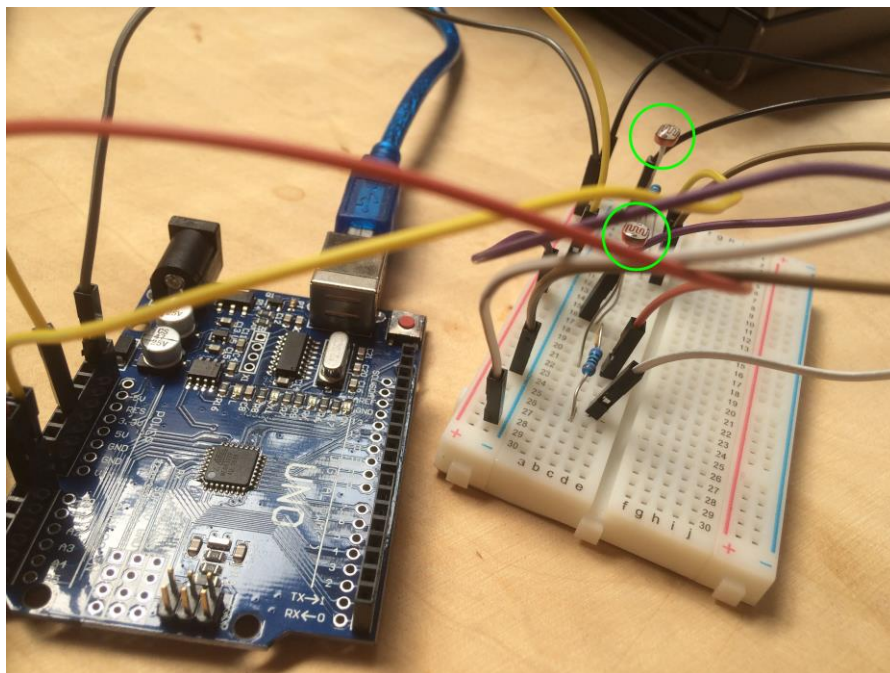


Obrázek 30: Schéma zapojení fotorezistoru do Arduina

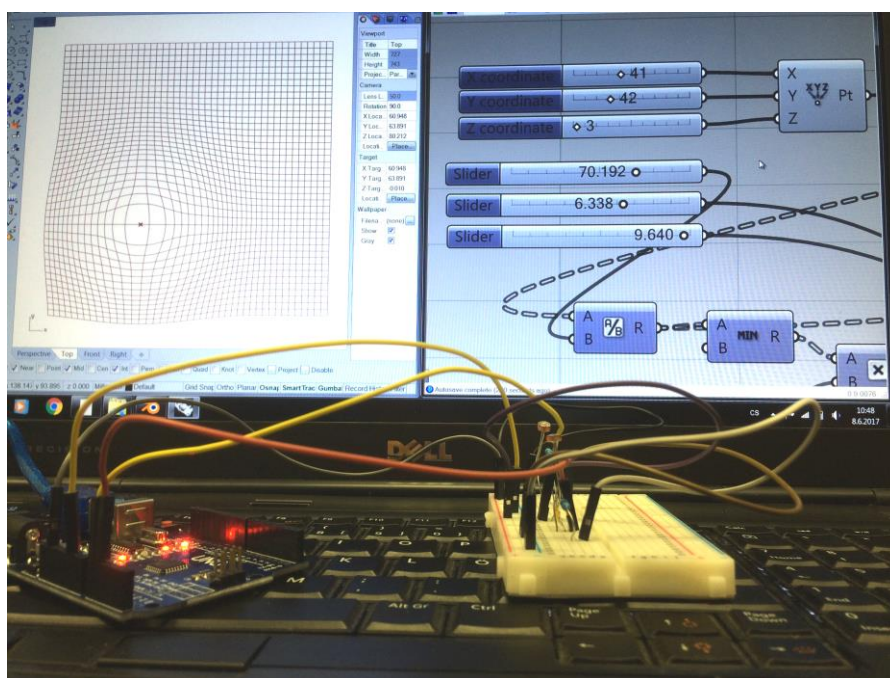
Je tak možné v reálném čase simulovat interakci s jakýmkoliv 3D objektem nebo vizualizací. Pro sledování pohybu jsem použil dva fotorezistory, které reagují na změnu snímaného světla a poskytnou proměnlivé údaje do algoritmu v Grasshopperu. Signální kabely jsou připojeny do analogového vstupu Arduina a fotorezistory přeměňují množství příchozího světla na odpor, který určuje proměnlivou hodnotu. Dva rezistory snižují množství protékajícího napětí v obvodu fotorezistorů. Jeden z proměnlivých údajů jsem připojil na osu xy určující pozici deformace na síti. Druhý pak na sílu a průměr rádiusu deformování. Při zastínění fotorezistoru se změní proměnná hodnota a deformace podle ní zareaguje svým pohybem po síti a změnou rádiusu.

Prostým testem ve virtuálním prostředí je tak možné vyzkoušet jak vizualizace reaguje na tak prostý senzor jako je malý fotorezistor a jak na nás tato interakce působí.

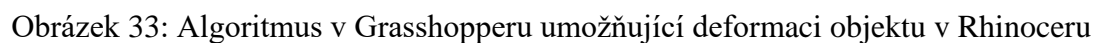


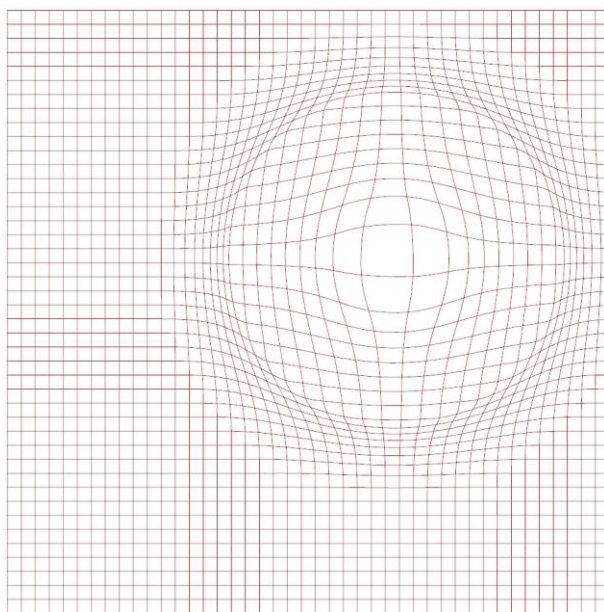


Obrázek 31: Zapojení fotorezistorů do Arduina

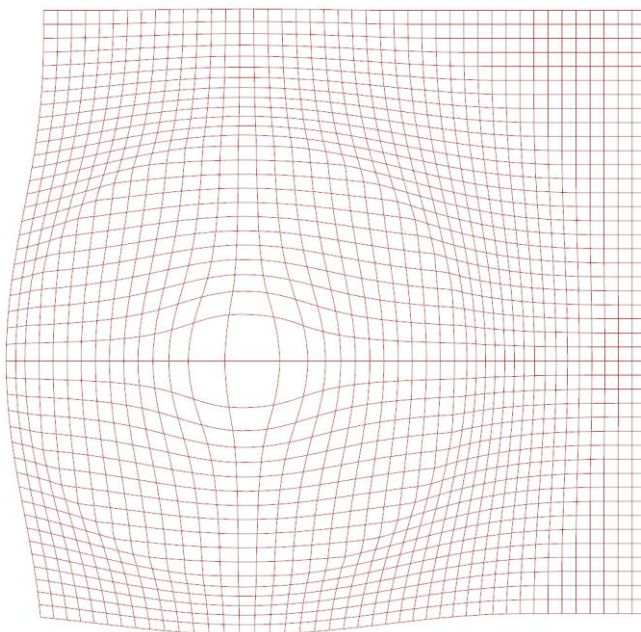


Obrázek 32: Arduino zapojené do algoritmu v Grasshopperu





Obrázek 35: Deformovaná síť pomocí algoritmu a zapojených fotorezistorů



Obrázek 36: Deformovaná síť pomocí algoritmu a zapojených fotorezistorů 2



## 4 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo obsáhnout aktuální poznatky o responzivním světelném umění, potvrdit si domněnku, zda je možné, aby vzájemné působení světla a prostoru ovlivnilo člověka a vnímání jeho aktivity. Téma mě zavedlo ke zkoumání možností dnešních technologií a jejich schopnosti utvářet interaktivní světelné prostředí. Na příkladu vzniku iluze o deformovaném prostoru jsem si uvědomil, že jednotlivci či skupina mohou vnímat své činy a vidět je i graficky znázorněné. Myšlenky, názory a realizované skutky jsou ve velké míře schopné ovlivnit život lidí a veřejný prostor kolem nás. Prostřednictvím této technologie lze ovlivnit chápání osob a docílit toho, že vlastním působením své osobnosti, fyzického či myšlenkového projevu jedinec pochopí, že systémy může ovlivňovat, regulovat či dosahovat změny vlastním působením své osobnosti v pozitivním i negativní slova smyslu.

Po důkladném studování možností technologií na poli světelného umění jsem si zvolil projekci v interiéru jako nástroj pro tvorbu světelné instalace a pohybovou možnost interakce pro řízení díla veřejností. Výsledná vizualizace díla simuluje ovlivňování prostředí a prostoru kolem nás, a pro diváka je tak více než jen zábavnou formou umění. Svou podstatou a vizuálním stylem uvědomí každého návštěvníka, že jen pouze svojí přítomností v daném prostoru vědomě i nevědomě ovlivňujeme své i životy ostatních. Možnost vzájemného působení s dílem tak ukazuje návštěvníkům jejich interakci na poli existence ve společnosti.

Výsledná instalace se z důvodu obtížné realizace, finanční nákladnosti a technologické náročnosti nemohla uskutečnit, nicméně jsem ji částečně dokázal simulovat ve virtuálním prostředí.

Rozmanitost responzivního světelného umění mě oslovila a plánuji se v této formě umění nadále rozvíjet a instalaci v budoucnu realizovat.

## 5 Seznam citované literatury a zdrojů

### 5.1 Literatura

AKTUNA, L. *Daylighting and electric lighting retrofit solutions*. Universitätsverlag der TU Berlin, 2016. ISBN 3798328366, 9783798328365

BARZEL, A. *Light Art: Targetti Light Art Collection*. 2007. ISBN 8876246339

BYSTRICKÝ, Ing. J. KAŇKA. *Osvětlení*. Praha: ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01585-8

CADENA, R. *Automated Lighting: The Art and Science of Moving Light in Theatre, Live Performance, Broadcast, and Entertainment*. Focal Press, 2006. ISBN 978-0-240-80703-4

EDENSOR, T. *Light design and atmosphere*. 2015. ISSN 1470-3572

FIFIELD, G. *Act/react: Interactive Installation Art*. 2008, Milwaukee Art Museum. ISBN 0981520812, 9780981520810

GLASSNER, A. *Processing for Visual Artists: How to Create Expressive Image and Interactive Art*. A K Peters/CRC Press, 2010. ISBN 1-56881-716-9

HENRY, J. *The Transformation of Digital Graffiti to Fine Art*. University of Houston, 2014.

JANDA, L. *Interaktivita*. Cinepur. 2005. 14, 42, s. 27. ISSN 1213-516X

JONES, B. *Content Creation for Seamless Augmented Experiences with Projection Mapping*. 2015

KALLARD, T. *Laser Art and Optical Transforms*. Optosonic Press, 1979. ISBN 0877390096, 9780877390091

KLAUSTERMEIER, D. *Art Projects by Design: A Guide for the Classroom*. Libraries Unlimited, 1997. ISBN 156308414, 9781563084416

KULKA, J. *Psychologie umění*. (viz. Světlo). Grada Publishing a.s., 2008. ISBN 8024723298, 9788024723297

PLESKOTOVÁ, P. *Svět barev*. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987.

LANDY, L. *Making Music with Sounds*. 2012, Routledge. ISBN 041580678X

MANIELLO, D. *Augmented Reality in Public Spaces. Basic Techniques for Video Mapping*. 2015. Amazon.de GmbH. ISBN 8895315340

MIEDZA, J., WOELLERT, J. *Painting with Light: Light Art Performance Photography*. Rocky Nook, Inc. 2011. ISBN 1457111918, 97814571111914

NOBLEMAN, M. *The Light Bulb*. Capstone, 2004. ISBN 073682216X, 9780736822169

O'DEA, W. *A Short History of Lighting*. H.M. Stationery Office, 1958.

PEVSNER, A. *A Biographical Sketch of My Brothers Naum Gabo and Antoine Pevsner*, Augustin & Schoonman, 1964

RUSH, M. *New Media in Art*. 2005, Thames & Hudson. ISBN 0500203784

SEARS, SCHNEIDERMAN, PLAISANT. *A New Era for High Precision Touchscreens*. 1992, In Hartson, R. & Hix, D. *Advances in Human-Computer Interaction*

SELECKÝ, M. *Arduino*. Albatros Media a.s., 2006. ISBN 8025148491, 9788025148495

SCHNEIDERMAN, B. *Touch screens now offer compelling uses*. 1991, IEEE Software.

STIMMEL, C. *Building Smart Cities: Analytics, ICT, and Design Thinking*. CRC Press, 2015. ISBN 1498702775, 9781498702775

TURKLE, S. *Life on the Screen*. Simon and Schuster, 2011. ISBN 1439127115, 9781439127117

WALDMAN, G. *Introduction to Light: The Physics of Light, Vision and Color*. Courier Corporation, 2002. ISBN 048642118X, 9780486421186

WANG, R. *Augmented Reality with Kinect*. Packt Publishing Ltd, 2013. ISBN 1849694397, 9781849694391

WEIBEL, P. *Lichkunst aus Kunstlicht: Licht als Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert*. 2006. Hatje Cantz

## 5.2 Další zdroje

BOROWSKI, Heike. *Light Art From Artificial Light* [online]. Karlsruhe, Germany. 2005 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: [http://hosting.zkm.de/lightart/stories/storyReader\\$7](http://hosting.zkm.de/lightart/stories/storyReader$7)

ŠEVČÍK, J. Peter Kogler [online]. Praha, 2005. [cit. 2017-05-25]. Dostupné z: <http://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/peter-kogler>

OpenPtrack - <http://openptrack.org/about/>

Touchdesigner - <https://www.derivative.ca>

Grasshopper - <http://www.grasshopper3d.com/>

Rhinoceros 3D - <http://www.rhino3d.cz/>

## 6 Přílohy

Příloha obsahuje elektronickou podobu bakalářské práce, obrazovou přílohu a vybrané animace.

